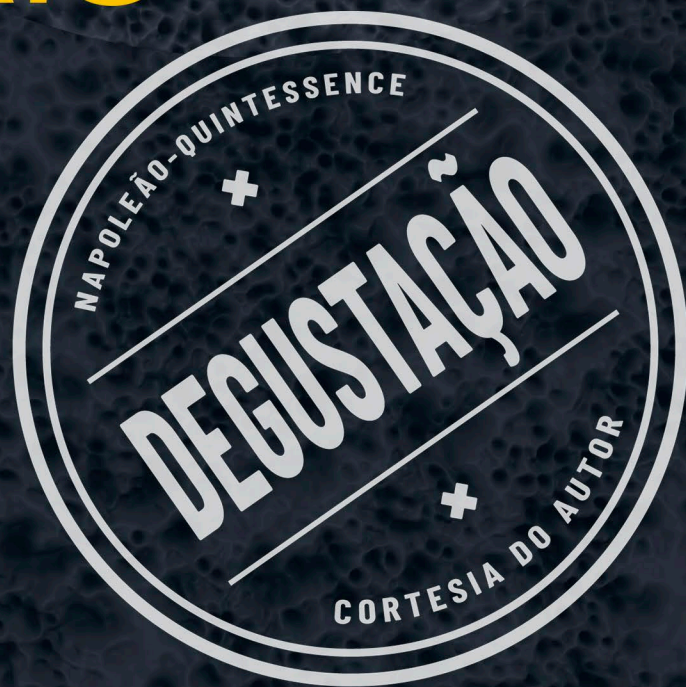


Terceira Edição

# ENXERTOS ÓSSEOS SINUSAIS

Editado por  
Ole T. Jensen





# CONTEÚDO

Prólogo por Tomas Albrektsson vi  
Prefácio vii  
*In Memoriam*: Carl Erwin Misch viii  
Colaboradores ix  
Introdução por Hilt Tatum Jr xiii

## Seção I: Opções Cirúrgicas para Enxerto Ósseo

- 1 Estratégias de Enxerto Ósseo para o Assoalho do Seio** 1  
Craig M. Misch
- 2 Diagnóstico e Tratamento de Infecções Sinusais** 15  
Ashish A. Patel | Eric J. Dierks
- 3 Retalhos Osteoperiosteais para Enxerto Sinusal** 23  
Ole T. Jensen
- 4 A Abordagem de Divisão Alveolar para Intrusão do Assoalho Sinusal** 32  
Len Tolstunov | Daniel R. Cullum | Ole T. Jensen
- 5 Técnicas Complexas para Reconstrução Maxilar Posterior** 42  
Nardy Casap | Heli Rushinek

## Seção II: Rebatimento do Seio Lateral e Transcrestal

- 6 Técnicas Cirúrgicas de Janela Lateral para Enxerto do Seio** 48  
Tiziano Testori | Riccardo Scaini | Matteo Deflorian | Stephen S. Wallace | Dennis P. Tarnow
- 7 Correção do Assoalho do Seio sem Enxerto Ósseo** 66  
Giovanni Cricchio | Lars Sennerby | Stefan Lundgren
- 8 Complicações Intraoperatórias com a Técnica da Janela Lateral** 73  
Stephen S. Wallace | Dennis P. Tarnow | Tiziano Testori
- 9 Técnica Cirúrgica de Janela Transcrestal para Rebatimento do Seio** 92  
Michael S. Block
- 10 Enxerto Transcrestal do Seio com Osseodensificação** 105  
Salah Huwais | Ziv Mazor
- 11 Enxerto do Seio Transcrestal com Piezoelétrico Hidrodinâmico** 118  
Konstantin Gromov | Sergey B. Dolgov | Dong-Seok Sohn

## Seção III: Colocação de Implantes na Maxila Posterior Reabsorvida

### 12 Enxerto Ósseo Lateral e Transcrestal com Implantes Curtos 128

Rolf Ewers | Mauro Marincola

### 13 Implantes Trans-sinusais 140

Tiziano Testori | Gabriele Rosano | Alessandro Lozza | Stephen S. Wallace

### 14 Implantes Zigomáticos e Pterigóideos Extra-Sinusais Guiados 151

Nardy Casap | Michael Alterman

### 15 Navegação para Colocação Trans-sinusal de Implantes Zigomáticos 159

Yiqun Wu | Feng Wang | Wei Huang | Kuofeng Hung

### 16 Limite do Comprimento do Arco para o Uso de Implantes Zigomáticos 169

Nicholas J. Gregory | Ole T. Jensen

### 17 Implantes Pterigóideos 175

Stuart L. Graves | Lindsay L. Graves

### 18 O Implante Nazalus 183

Pietro Ferraris | Giovanni Nicoli | Ole T. Jensen

### 19 Implantes Ultralargos em Sítios de Molares 187

Costa Nicolopoulos | Andriana Nikolopoulou

### 20 Opções de Restauração e Pilares 199

Alexandre Molinari | Sérgio Rocha Bernardes

## Seção IV: Evolução e Inovações na Regeneração Óssea Maxilar

### 21 Conferência de Consenso sobre Seios da Face: Resultados e Inovações 203

Vincent J. Iacono | Howard H. Wang | Srinivas Rao Myneni Venkatasatya

### 22 Modelo Biológico de Fibra de Sharpey para Formação Óssea 213

Martin Chin | Jean E. Aaron

### 23 Usando o BMP-2 para Aumentar o Contato Osso-Implante 227

Byung-Ho Choi

### 24 Engenharia de Tecidos Ósseos e Meios Condicionados por Células 235

Hideharu Hibi | Wataru Katagiri | Shuhei Tsuchiya | Masahiro Omori | Minoru Ueda

### 25 Engenharia de Tecidos do Órgão Dentário para a Maxila Posterior 244

Fugui Zhang | Dongzhe Song | Ping Ji | Tong-Chuan He | Ole T. Jensen

### Índice 259

# ENXERTO TRANSCRESTAL DO SEIO COM OSSEODENSIFICAÇÃO

Salah Huwais, DDS | Ziv Mazor, DMD

## Desafios com a Maxila Posterior

Historicamente, a maxila posterior tem sido associada a maiores taxas de falha do implante.<sup>1-4</sup> Após a perda do dente, a maxila posterior apresenta vários desafios na instrumentação do sítio do implante devido à baixa densidade óssea trabecular e à deficiência óssea alveolar causada pela reabsorção da crista e pneumatização do seio maxilar.

Vários métodos cirúrgicos foram documentados para tratar a maxila edêntula deficiente, incluindo a abordagem direta da janela lateral e a abordagem transcresal.<sup>5</sup> O procedimento de levantamento lateral do seio foi introduzido por Boyne e James.<sup>6,7</sup> Resultados clínicos previsíveis foram relatados por Wallace e Testori, mas com um grau de morbidade, risco de perfuração da membrana, atraso na cicatrização e infecção pós-operatória.<sup>8-10</sup> Por outro lado, a abordagem transcresal descrita por Summers<sup>11</sup> apresenta menor morbidade e é menos invasiva. No entanto, o risco de perfuração da membrana foi relatado como sendo de 26%, e está relacionado à experiência do cirurgião.<sup>12,13</sup> Mazor et al.<sup>14</sup> relataram um acompanhamento de 3 anos de 10 implantes colocados com a abordagem transcresal usando osteótomos. A perfuração da membrana foi observada em 4 dos 10 sítios de implante. Eles afirmaram que o rompimento da membrana se deveu principalmente à irregularidade do osso sobreposto e ao pequeno acesso, o que permitiu um controle cirúrgico limitado.<sup>14</sup>

As cirurgias piezoelétricas, de balão, de pressão hidráulica e de ponta não cortante com osteótomos modificados podem reduzir o risco de perfuração da membrana quando comparadas com a força explosiva produzida pelo osteótomo, o que pode causar perfuração não intencional da membrana. Essas abordagens cirúrgicas permitem ao cirurgião elevar a membrana, mas ainda há uma necessidade de previsibilidade para reduzir o risco de perfuração.<sup>15-17</sup> Além disso,

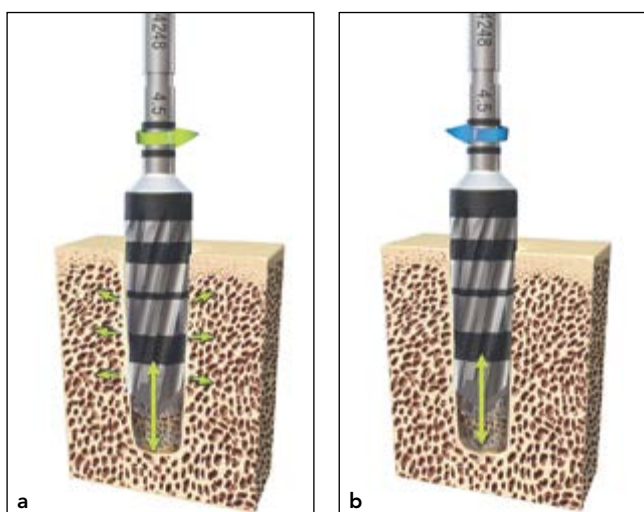
a abordagem transcresal tradicional requer um mínimo de 4 a 5mm de altura óssea alveolar residual vertical para elevar com segurança e previsibilidade a membrana para colocar simultaneamente um implante com estabilidade suficiente.<sup>18</sup>

Diversas estratégias clínicas e técnicas de instrumentação óssea são relatadas na literatura para aumentar a densidade óssea posterior da maxila e aumentar a estabilidade do implante. Osteotomia com subpreparo para colocar um implante cônico mais largo e um osteótomo maleável para facilitar a formação óssea e a condensação tem sido usada com sucesso variável.<sup>11,12,19</sup> Rosen et al.<sup>19</sup> relataram uma taxa de sobrevivência de 95% de 174 implantes usando osteótomos para alcançar osteocompressão em combinação com rebatimento da membrana em um estudo multicêntrico de 20 meses de acompanhamento. A taxa de sucesso caiu para 85% em sítios com altura alveolar subcresal igual ou menor que 4mm.<sup>19</sup> Del Fabro et al.<sup>20</sup> realizaram uma revisão sistemática e relataram uma redução na taxa de sobrevivência do implante em sítios com menos de 5mm. Enquanto isso, Toffler<sup>21</sup> relatou 95,7% de sobrevida em 18 meses de acompanhamento de 202 implantes colocados com o mesmo método.

A instrumentação óssea como parte do método de enxerto ocupa muito pouca atenção na literatura, apesar da necessidade de melhoria na instrumentação de perfuração óssea.<sup>22,23</sup> Embora o trabalho recente tenha se concentrado em perfuração e instrumentação para melhorar a osseointegração, a maioria desses métodos é subtrativa, nos quais o osso é removido.<sup>24-27</sup> O colágeno determina a plasticidade e a dureza óssea trabecular - a capacidade do osso de dissipar energia - e a perfuração subtrativa óssea deteriora a integridade do colágeno.<sup>28,29</sup> A deformação plástica óssea depende do tempo e da taxa de deformação.<sup>30,31</sup> O conteúdo do fluido ósseo também afeta a viscoelasticidade.<sup>32,33</sup> Para manter a plasticidade funcional e melhorar a tenacidade óssea, é necessário repensar a perfuração subtrativa.



**Fig 10-1** A broca Densah (Versah) possui diferentes diâmetros para facilitar o preparo da osteotomia simultaneamente ao aumento do seio subcrestal.



**Figs 10-2a,b** A broca Densah é uma ferramenta de dupla ação. A técnica recomendada para o ETSO é usar as brocas no modo OD (rotação no sentido anti-horário a 800-1.200rpm) com um movimento de vaivém e irrigação abundante. Modo OD (a). Modo de corte (b).

## Osseodensificação

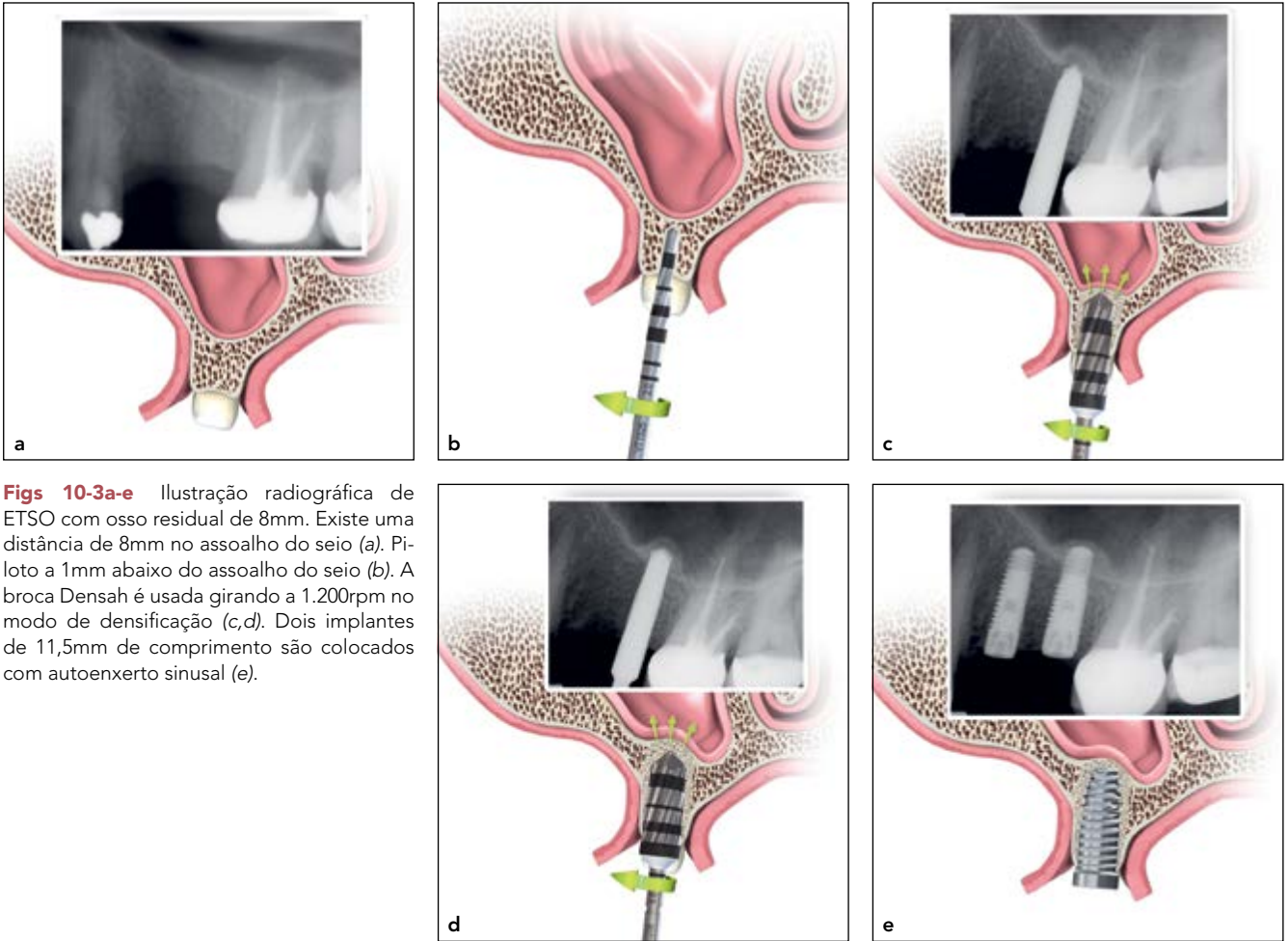
Huwais descreveu recentemente um novo conceito denominado de osseodensificação.<sup>34,35</sup> É um novo método de instrumentação óssea biomecânica dinâmica que permite a criação de uma osteotomia sem perfuração subtrativa. A perfuração ocorre em um processo gradual e incremental para preservar o colágeno para melhorar a plasticidade óssea.<sup>34</sup> É facilitado por novas brocas que têm lâminas com um grande ângulo de inclinação negativo, que funcionam sem cortes para densificar o osso trabecular por autoenxerto de compactação.<sup>34,35</sup> (Fig. 10-1). As brocas de densificação são projetadas com uma borda em cinzel e uma haste cônica que aumenta progressivamente o diâmetro, controlando o processo de expansão.<sup>35</sup> As brocas são rotuladas de acordo com o tamanho médio, mas variam em diâmetro real (por exemplo, a broca Versah Densah [2.0] é 1,5mm a ponta e 2,5mm no topo). Essas brocas são usadas com um motor cirúrgico padrão e irrigação, mas giram em uma direção não cortante, no sentido anti-horário a 800 a 1.200rpm para densificação. As brocas são de dupla ação e também podem ser usadas na direção de corte (no sentido horário de 800 a 1.200rpm) no modo de corte.

A técnica recomendada para enxerto transcrestal do seio com osseodensificação (ETSO) é usar as brocas no modo osseodensificador (OD) com um movimento de vaivém com irrigação abundante (Figs. 10-2a,b). A irrigação abundante fornece lubrificação entre a broca e as superfícies ósseas e elimina o superaquecimento. O método de vaivém de fluidos acoplado com rotação de alta velocidade no sentido anti-horário induz uma onda hidrodinâmica denominada onda de compressão à frente do ponto de contato.<sup>35</sup>

Huwais et al. analisaram retrospectivamente 222 pacientes que foram tratados com ETSO e colocações simultâneas de implantes (261 implantes totais) (dados não publicados, 2017). A avaliação de acompanhamento variou de 6 a 64 meses, e houve uma taxa de sobrevivência de implante de 97%, sem perfurações observadas da membrana sinusal. A osseodensificação facilitou efetivamente o enxerto do seio em casos com alturas ósseas residuais tão baixas quanto 2mm, sem as desvantagens inerentes às técnicas da janela lateral e do osteótomo transcrestal. Havia uma limitação dessa técnica em casos de dimensão óssea residual inferior a 2mm de altura com apenas 4mm de largura.<sup>36</sup> Kumar e Narayan<sup>37</sup> relataram uma taxa de sobrevivência de implante de 100% em 1 ano para 22 implantes colocados em 20 pacientes que receberam osseodensificação transcrestal. Eles também relataram enxerto sinusal com sucesso em casos com dimensão óssea residual mínima sem detecção de perfuração da membrana.

A osseodensificação tem a capacidade de preparar o sítio do implante enquanto previsivelmente eleva a membrana sinusal com baixo risco de perfuração enquanto também facilita o enxerto ósseo autógeno para melhorar a estabilidade do implante. Esses recursos são baseados em uma combinação dos seguintes processos técnicos:

- A ação das ondas hidrodinâmicas do bombeamento de fluido, combinada com a rotação da broca em alta velocidade no sentido anti-horário, induz a efluência antes do ponto de contato. Uma vez que o assoalho do seio é penetrado pela broca de densificação, a solução de irrigação e os restos ósseos servem para elevar hidráulicamente a membrana sinusal.
- A compressão hidráulica acoplada ao contato entre os ossos gera uma força reativa axial oposta proporcional à intensidade da força aplicada pelo cirurgião. O *feedback* háptico permite que o cirurgião controle a força com base na densidade óssea percebida, permitindo a deformação plástica controlada.<sup>35</sup>



**Figs 10-3a-e** Ilustração radiográfica de ETSO com osso residual de 8mm. Existe uma distância de 8mm no assoalho do seio (a). Piloto a 1mm abaixo do assoalho do seio (b). A broca Densah é usada girando a 1.200rpm no modo de densificação (c,d). Dois implantes de 11,5mm de comprimento são colocados com autoenxerto sinusal (e).

- A compactação lateral de pequenos fragmentos de osso trabecular deslocado, empurrados lateral e apicalmente dentro do sítio de preparo do implante, facilita a densificação intraóssea.<sup>34,38-40</sup>
- A deformação óssea plástica persiste a partir do preparo da osteotomia relativa atraumática, que permite que as paredes internas da osteotomia “recuem” em direção ao centro da osteotomia. Isso gera subsequentemente aumento da energia biomecânica para o contato osso-implante.<sup>34</sup>
- A nucleação intraóssea por fragmentos ósseos desvitalizados aumenta o potencial para uma maior densidade mineral óssea peri-implantar tanto na osteointegração precoce quanto tardia, devido ao aumento da biomassa dentro do espaço trabecular.<sup>38-40</sup>

## Protocolos ETSO

### Situação com osso residual de 6mm

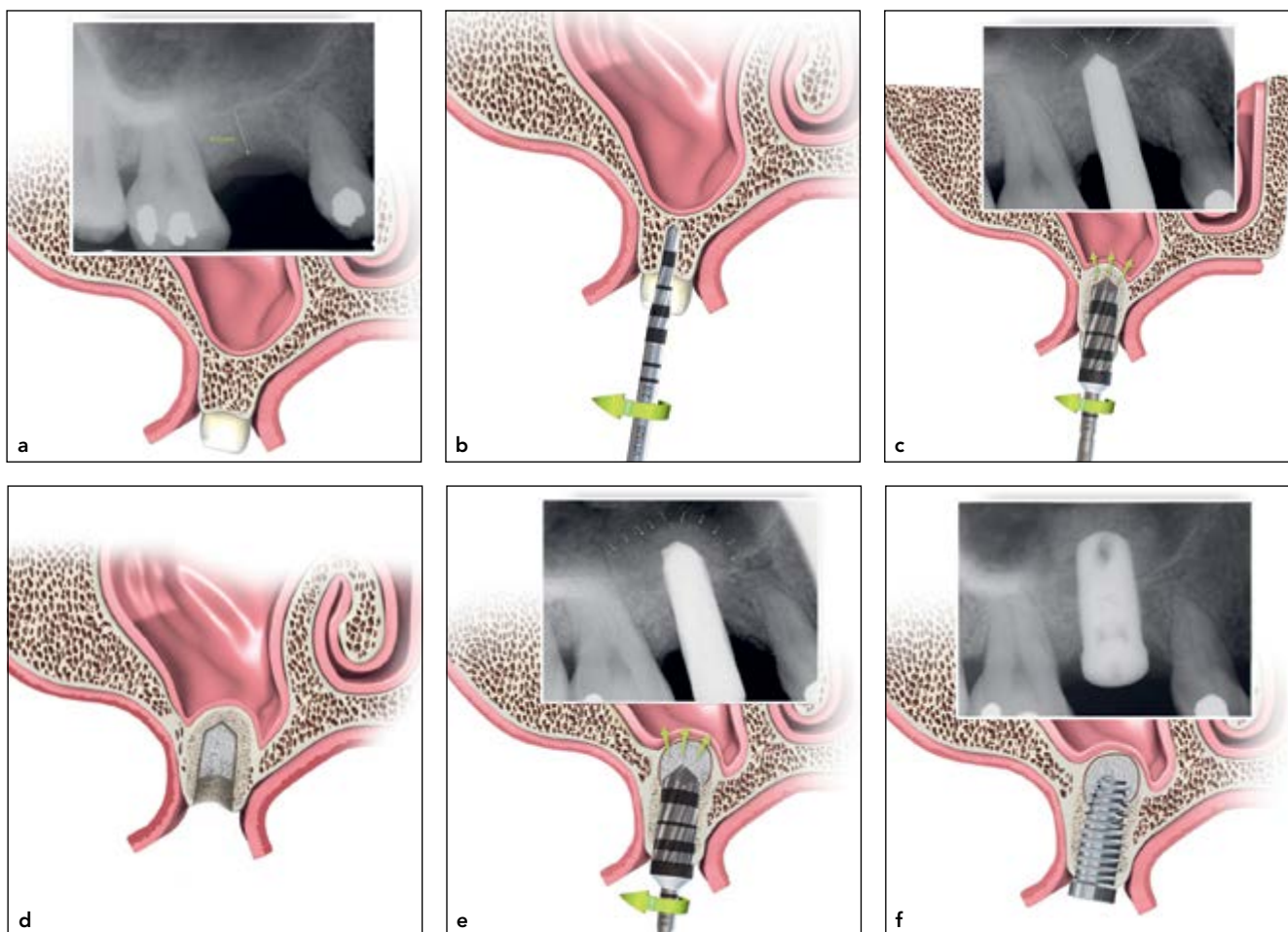
Quando a altura óssea vertical mínima é de 6mm ou mais com pelo menos 4mm de largura alveolar, um protocolo passo

a passo usando as brocas Denash em incrementos de passo completo é feito como mostrado nas figuras 10-3a-e.

### Passo a passo do tratamento

1. **Meça a altura do osso até o assoalho do seio.** Retire o tecido mole e, em seguida, meça a altura do osso crestal abaixo do assoalho do seio para determinar a profundidade de trabalho. Isso deve estar correlacionado com a imagem radiográfica (Fig. 10-3a).
2. **Profundidade da broca piloto a 1mm abaixo do assoalho do seio.** Em casos onde a altura do rebordo alveolar residual posterior é de 6mm ou mais e a uma profundidade vertical adicional é desejada, perfure até a profundidade determinada dentro de uma zona de segurança aproximada de 1mm do assoalho do seio usando a broca piloto (velocidade de broca no sentido horário 800 a 1500rpm com irrigação copiosa). Confirme a posição da broca piloto com uma radiografia.
3. **Use uma broca Densah (2.0) no modo OD para o assoalho do seio.** Dependendo do tipo de implante e do diâmetro selecionado para o local, comece com o Densah Bur mais estreito (2.0). Mude o motor da broca para o modo OD e comece a executar a broca na osteotomia. Quando sentir o denso osso do soalho do seio, pare e confirme a primeira posição vertical da broca Densah com uma radiografia (Fig. 10-3b).





**Figs 10-4a-f** Meça a altura do osso crestal abaixo do assoalho do seio, a profundidade de trabalho, usando imagens radiográficas calibradas (a). Use uma broca Densah (2.0) no modo OD para o assoalho do seio (b). Depois de entrar com a broca Densah (3.0) até 3mm além do assoalho do seio, as brocas Densah (4.0 e 5.0) são usadas no modo OD até 3mm além do assoalho do seio (c). Preencha a osteotomia final preparada com aloenxerto bem hidratado adicionado (d). Use a última broca Densah usada na etapa 4 no modo OD com velocidade de 150 a 200rpm sem irrigação para avançar o aloenxerto no seio (e). Coloque o implante (f).

4. **Entre com um Densah Bur (3.0) no modo OD até 3mm além do assoalho do seio.** Use a próxima Densah Bur mais larga (3.0) no modo OD e avance para a osteotomia criada anteriormente, modulando a pressão com um movimento de bombeamento. Quando a broca atinge o osso denso, module a pressão com um suave movimento de bombeamento para avançar além do soalho do seio em incrementos de 1mm. O máximo avanço possível após o assoalho do seio em qualquer estágio não deve exceder 3mm. À medida que a próxima Densah Burs mais larga avança na osteotomia, o osso autógeno adicional será empurrado apicalmente, alcançando profundidade vertical adicional até um rebatimento máximo da membrana de 3mm. A posição da broca vertical é confirmada por radiografia (Figs. 10-3c,d).
5. **Coloque o implante.** Colocação do implante na osteotomia é feita usando o motor de perfuração em baixa velocidade para colocar o implante no sítio, de acordo com o torque de colocação máximo. O implante é assentado em profundidade com um torquímetro (Fig. 10-3e).

### Situação com osso residual de 4mm

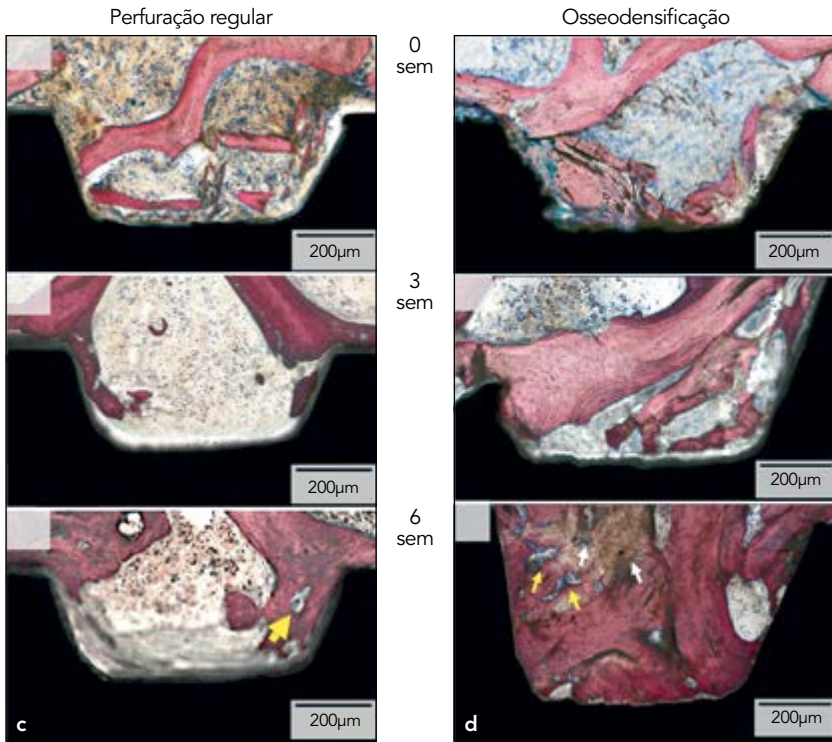
Quando o osso vertical mínimo é de 4 a 5mm com pelo menos 5mm de largura horizontal, um protocolo passo a passo usando brocas Densah em incrementos de passo completo é feito como mostrado nas figuras 10-4a-f. Evite usar uma broca piloto.

#### Passo a passo do tratamento

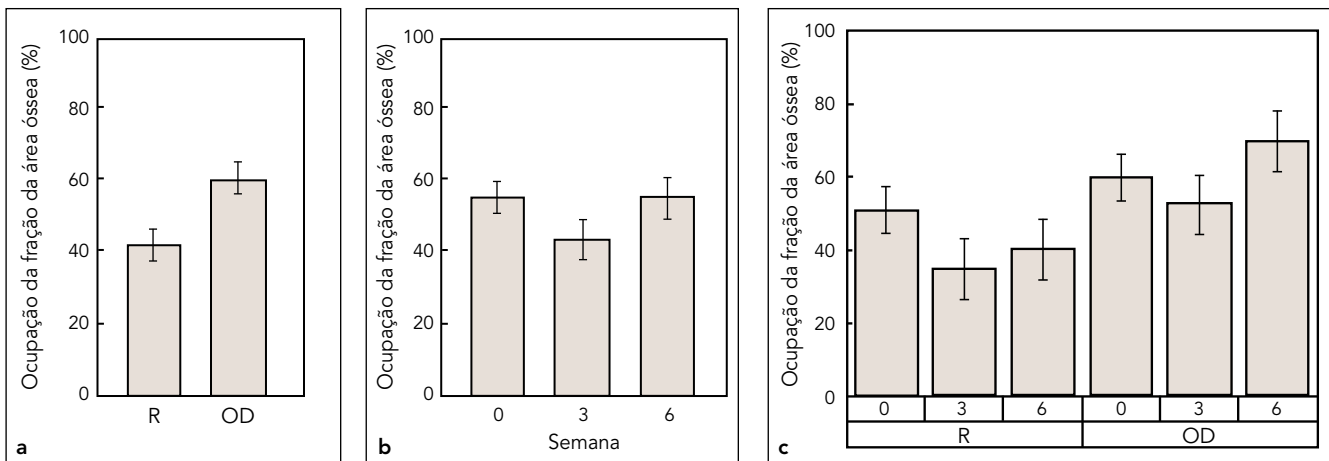
1. **Meça a altura do osso até o assoalho do seio.** Rebata o tecido mole e meça a altura do osso crestal abaixo do assoalho do seio para determinar a profundidade de trabalho. Isso é feito usando imagens radiográficas calibradas (Fig. 10-4a).
2. **Use uma broca Densah (2.0) no modo OD no assoalho do seio.** Evite usar uma broca piloto. Dependendo do tipo de implante e do diâmetro selecionado para o sítio, comece com a broca Densah mais estreita (2.0). Mude o motor de perfuração para o reverso (ou seja, modo OD). Comece a correr a broca na osteotomia até chegar ao assoalho denso do seio. Confirme a posição da broca com uma radiografia (Fig. 10-4b).







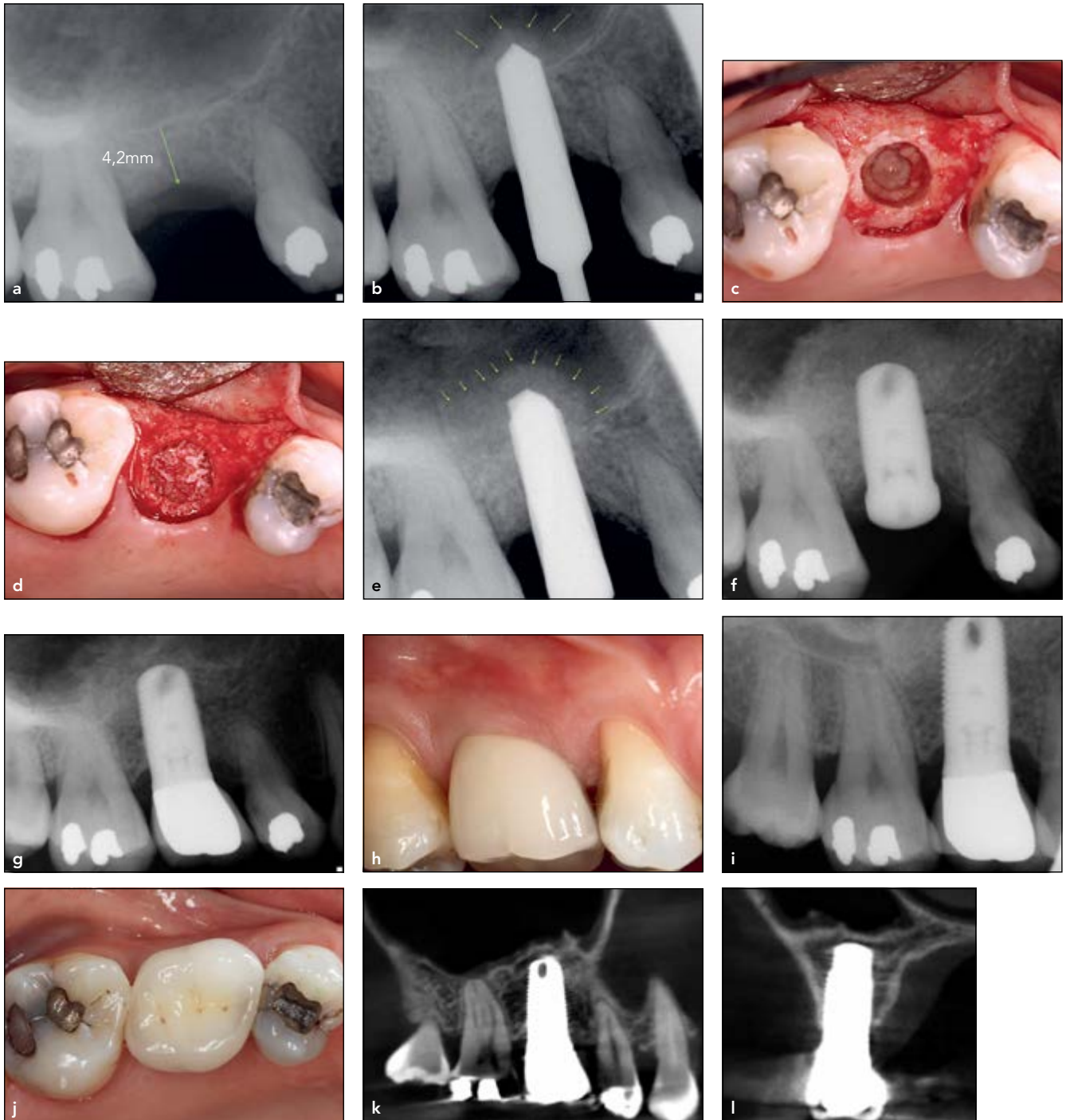
**Figs 10-5c,d** (cont) Micrografias ópticas de maior ampliação de amostras de perfuração regulares a 0, 3 e 6 semanas (c). Micrografias ópticas de maior ampliação de amostras de perfuração OD em 0, 3 e 6 semanas. Setas brancas mostram lascas ósseas residuais da instrumentação cirúrgica e setas amarelas mostram sítios de remodelação (d). (Reimpresso com permissão de Lopez et al.<sup>38</sup>).



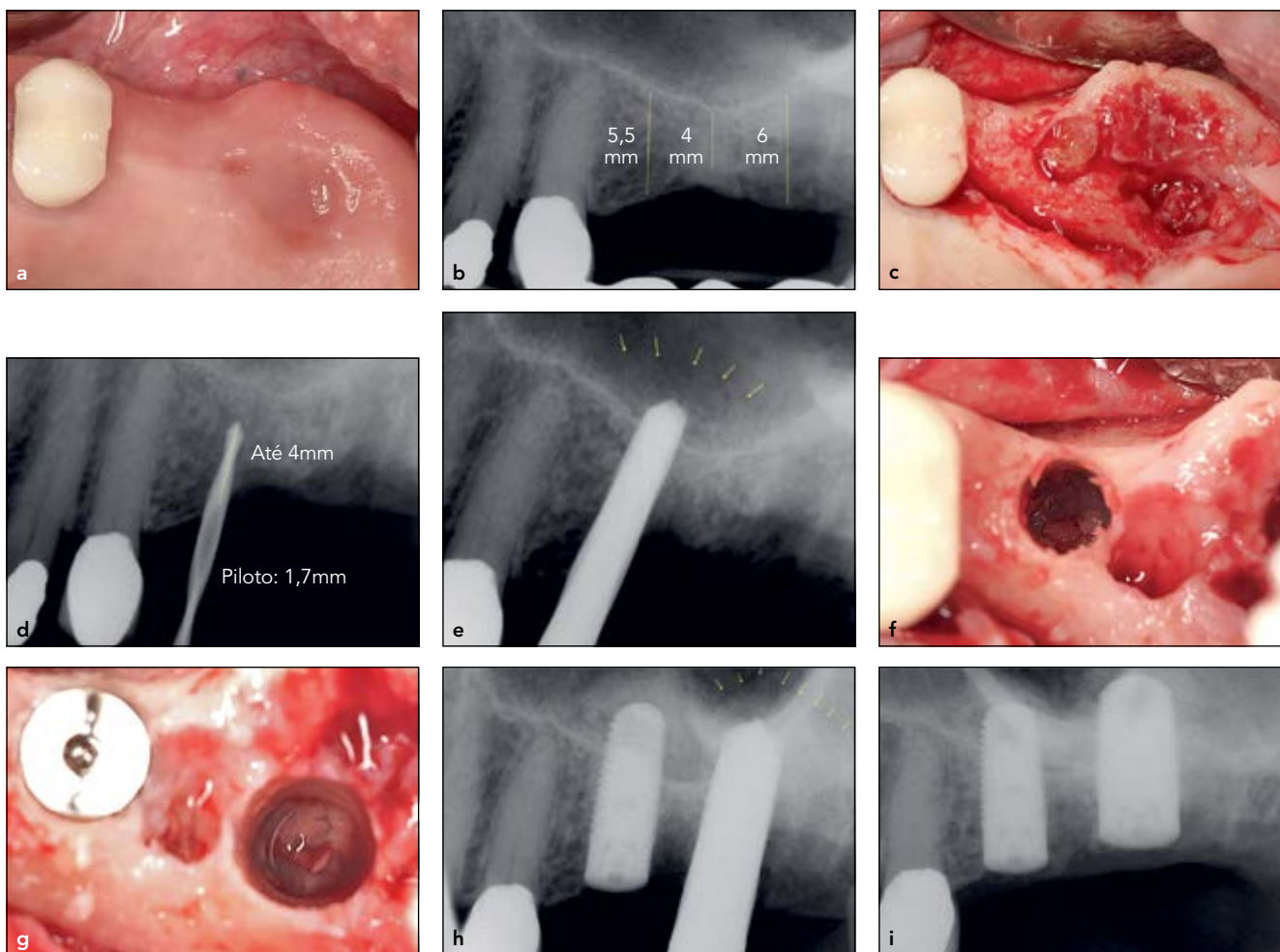
**Figs 10-6a-c** Média e desvio padrão da ocupação da fração da área óssea (ou seja, porcentagem da quantidade óssea na área da aberta da rosca aberto. Em função da técnica de perfuração (colapsada ao longo do tempo) (a). Em função do tempo in vivo (b). Pontos de tempo dentro de cada grupo (regular vs OD). R, perfuração regular; OD, osseodensificação (c). (Reimpresso com permissão de Lopez et al.<sup>38</sup>).

nem sempre ocorre e é nem sempre é mantida se a massa óssea suficiente para manter a fixação não estiver presente para permitir a remodelação subtrativa.<sup>1</sup> Portanto, a osseointegração é menos previsível no osso altamente trabecular, que pode sofrer fratura por fadiga dentro das trabéculas sem reparo acoplado.<sup>39,41</sup> Na maxila posterior, a falta de osso e enxerto podem levar à falha do implante - uma

das causas mais comuns de fracasso em implantes maxilares.<sup>42</sup> Um ponto de partida de compactação lateral significativa - autoenxertia via osseodensificação ou compactação de osso alógeno adicionado - sugere facilitação para densificação intraóssea por substituição de remodelamento com maior potencial para aumento da massa óssea dentro do espaço alveolar para função biomecânica.<sup>43</sup>



**Figs 10-7a-l** Caso clínico representativo com 5 anos de acompanhamento clínico e radiográfico. Radiografia inicial com 4mm de altura da crista alveolar na área do primeiro molar superior direito (a). Radiografia da broca de densificação (3.0) que entra na cavidade sinusal, facilitando enxerto ósseo autógeno no seio e rebatimento da membrana até 3mm (b). Vista clínica oclusal da osteotomia criada pela broca de densificação (4.0), expandindo a osteotomia e depositando o autoenxerto no seio até 3mm (c). Vista clínica oclusal da osteotomia final criada e preenchida com aloenxerto particulado (d). Radiografia da broca de condensação (5.0) usada no sentido anti-horário de 100 a 200rpm sem irrigação, impulsionando o aloenxerto para dentro do seio e elevando a membrana para obter rebatimento adicional e enxerto além dos 3mm iniciais (e). Radiografia do implante no sítio no momento da cirurgia (f). Radiografia do implante 3 anos após a colocação (g). Visão vestibular clínica do implante 3 anos após a colocação (h). Radiografia do implante 5 anos após a colocação (i). Vista clínica oclusal do implante 5 anos após a colocação (j). Corte sagital por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) aos 5 anos de acompanhamento (k). secção transversal da TCFC aos 5 anos de acompanhamento (l).



**Figs 10-8a-i** Caso clínico com acompanhamento clínico e radiográfico de 4 anos. Vista oclusal da maxila esquerda edêntula com os molares ausentes e o segundo pré-molar (a). A pneumatização do seio maxilar era evidente com deficiência de altura da crista e assoalho do seio irregular. A altura do osso crestal ao assoalho do seio maxilar variou de 4 a 6mm (b). Retalho rebatido. O sítio revelou deficiência na largura da crista alveolar na área do segundo pré-molar, com baixa qualidade óssea em áreas de molares. Observe os remanescentes da ponta da raiz (c). Radiografia periapical mostrando osteotomia inicial da broca piloto até 4mm de profundidade (1mm abaixo do assoalho do seio na área do segundo pré-molar) (d). Broca Densah VT2535 (3.0) que entra no seio até 3mm, elevando a membrana e enxertando o osso autógeno abaixo da membrana elevada (e). Visão oclusal clínica mostrando expansão lateral da crista e membrana sinusal elevada intacta com partículas ósseas autógenas na área do segundo pré-molar. A broca Densah VT3545 (4.0) foi usada como a última broca para alcançar a expansão lateral e vertical (f). Visão clínica oclusal demonstrando uma membrana intacta com partículas ósseas autógenas sob a membrana sinusal elevada intacta na área do primeiro molar (g). Radiografia do implante de 11,5 × 4,7mm que foi colocado com enxerto adequado do seio transcrestal na área do segundo pré-molar. A área do primeiro molar está demonstrando contenção adequada do aloenxerto, que é uma indicação de membrana levantada intacta usando a broca Densah VT4555 (5.0) de acordo com o protocolo recomendado (h). Radiografia mostrando tanto o implante do segundo pré-molar como o implante de primeiro molar de 11,5 × 5,7mm com enxerto transcrestal do seio adequado (i). →

## Relatos de Casos

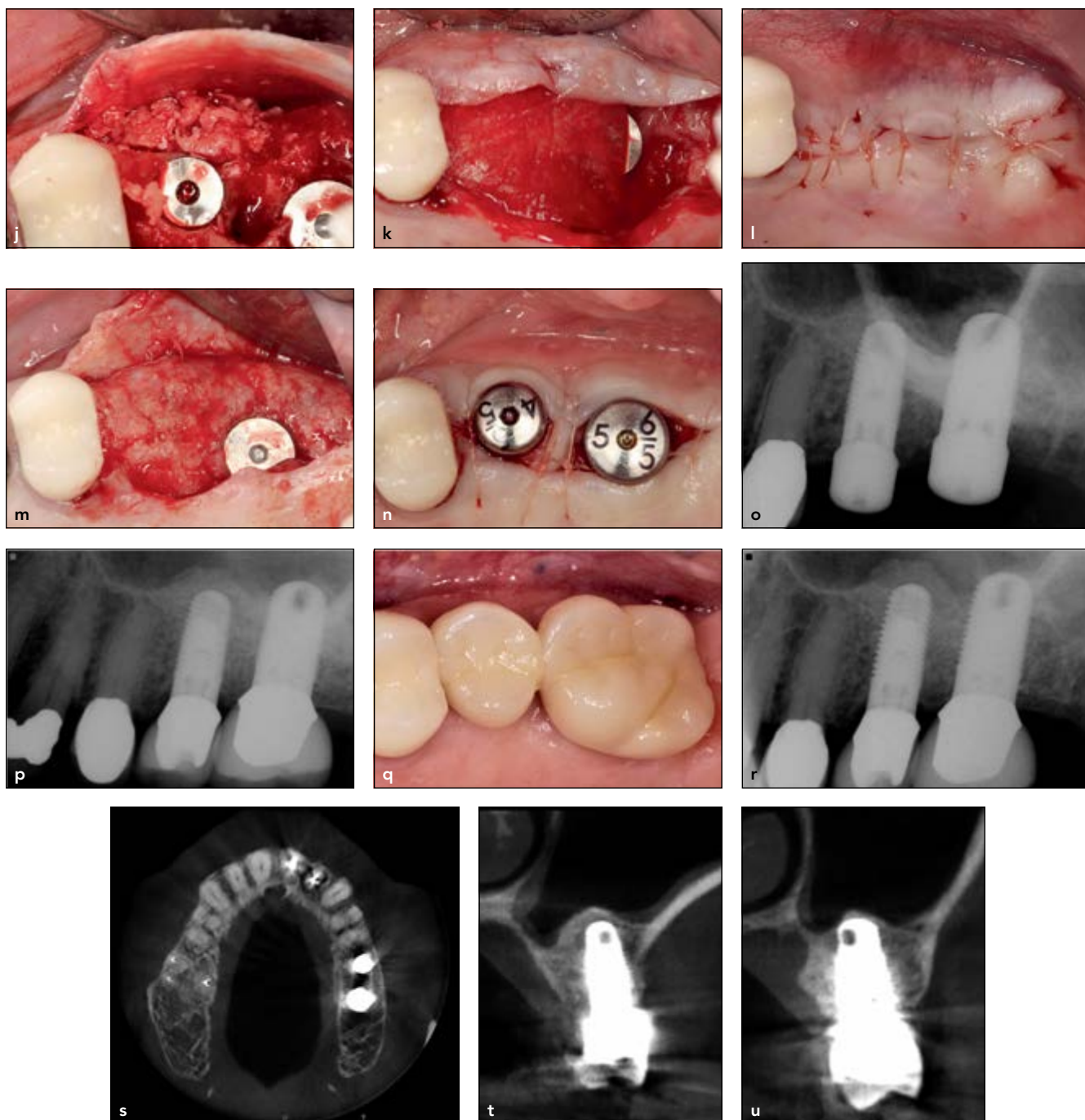
### Caso 1

Este paciente de 53 anos apresentou um primeiro molar superior direito ausente com pneumatização sinusal evidente com deficiência de altura do osso alveolar crestal (Fig. 10-7).

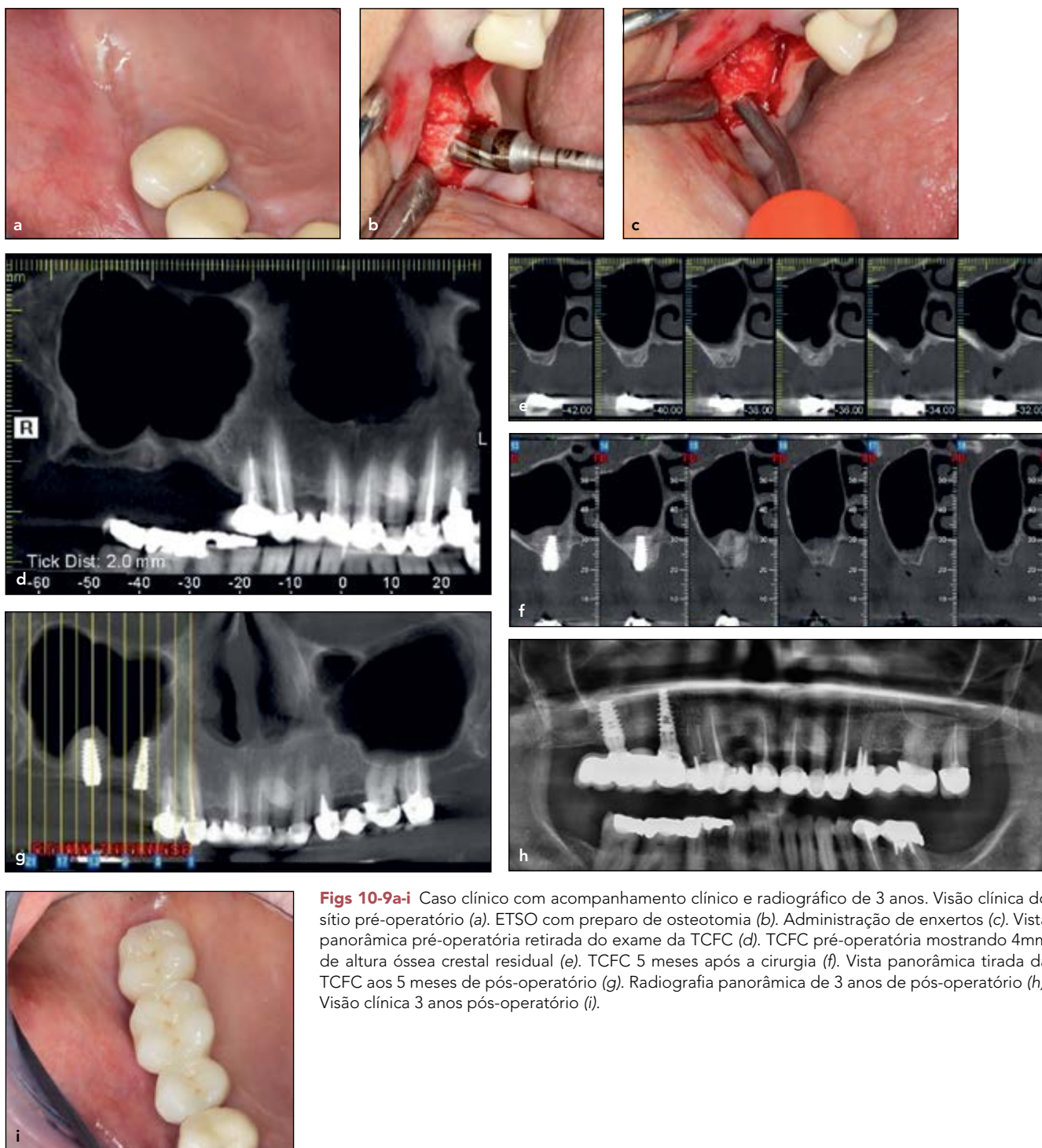
### Caso 2

Este paciente de 62 anos de idade apresentava ausência dos molares superiores esquerdos e do segundo pré-molar com pneumatização sinusal e deficiência óssea alveolar crestal (Figs. 10-8a-u).





**Figs 10-8j-u** (cont) O enxerto autólogo do sítio foi usado para desenvolver o tecido duro necessário para o implante na região vestibular do pré-molar (j). Uma membrana de colágeno foi colocada para a regeneração óssea guiada (k). O fechamento primário foi obtido (l). Reabertura após 4 meses, demonstrando que o osso adequado foi regenerado em torno dos implantes pré-molares e molares (m). Cicatrização na etapa de reabertura (n). Radiografia periapical após 4 meses de cicatrização (o). Restauração definitiva aos 5 meses após a cirurgia (p). Restaurações definitivas em 3 anos de acompanhamento (q). Radiografia apical demonstrando altura óssea crestal estável e enxerto sinusal no acompanhamento de 3 anos (r). Vista em corte coronal demonstrando uma largura de osso crestal estável em áreas de implantes em 4 anos de acompanhamento (s). TC transversal demonstrando altura óssea crestal estável e enxerto sinusal na área do segundo pré-molar no acompanhamento de 4 anos (t). Vista transversal da TCFC mostrando uma altura do osso crestal estável e enxerto sinusal na área do primeiro molar aos 4 anos de acompanhamento (u).



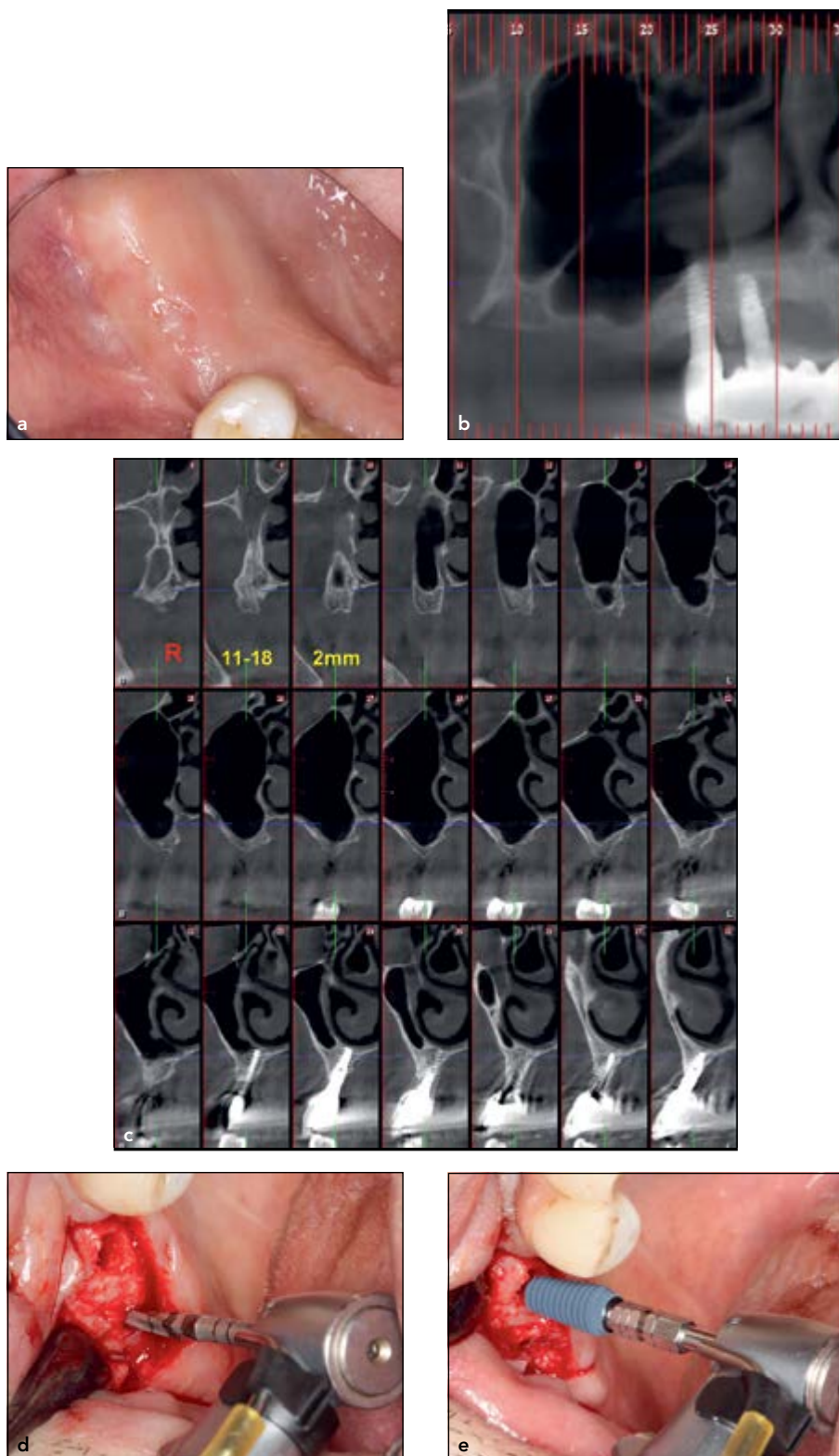
**Figs 10-9a-i** Caso clínico com acompanhamento clínico e radiográfico de 3 anos. Visão clínica do sítio pré-operatório (a). ETSO com preparo de osteotomia (b). Administração de enxertos (c). Vista panorâmica pré-operatória retirada do exame da TCFC (d). TCFC pré-operatória mostrando 4mm de altura óssea crestal residual (e). TCFC 5 meses após a cirurgia (f). Vista panorâmica tirada da TCFC aos 5 meses de pós-operatório (g). Radiografia panorâmica de 3 anos de pós-operatório (h). Visão clínica 3 anos pós-operatório (i).

### Caso 3

O paciente tem 63 anos e apresenta ausência de molares superiores direitos e um segundo pré-molar ausente com pneumatização sinusal e deficiência óssea alveolar crestal com 4mm de altura óssea residual (Figs. 10-9a-i).

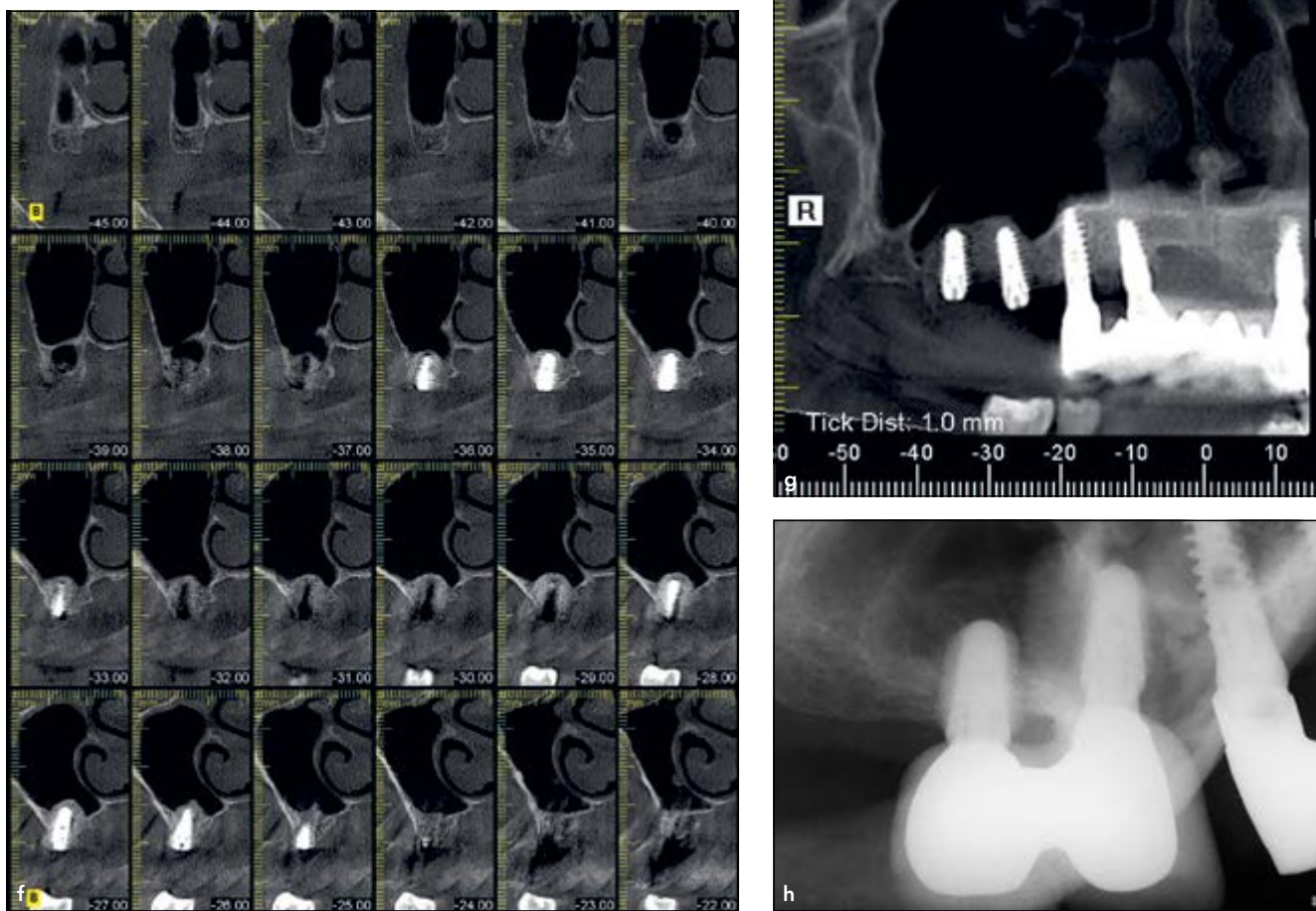
### Caso 4

O paciente é um homem de 43 anos de idade com ausência de molares superiores direitos com pneumatização sinusal severa e deficiência de osso alveolar com 2mm de altura óssea residual (Figs. 10-10a-e).



**Figs 10-10a-e** Caso clínico com acompanhamento clínico e radiográfico de 2 anos. Visão clínica do sítio pré-operatório (a). TCFC pré-operatória (b). TCFC pré-operatória demonstrando 2mm de altura óssea residual (c). Levantamento do seio subcrestal utilizando broca OD (d). Colocação dos implantes (e). →





**Figs 10-10f-h** (cont) TCFC 5 meses de pós-operatório (f). Vista panorâmica da tomografia computadorizada 5 meses após a cirurgia (g). Radiografia pós-operatória de 2 anos com altura crestal estável e enxerto do seio (h).

## Referências

- Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: A 5-year analysis. *J Periodontol* 1991;62:2-4.
- Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: A study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:142-146.
- Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci* 1998;106:527-551.
- Engquist B, Bergendal T, Kallus T, Linden U. A retrospective multicenter evaluation of osseointegrated implants supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988;3:129-134.
- Kher U, Ioannou AL, Kumar T, et al. A clinical and radiographic case series of implants placed with the simplified minimally invasive antral membrane elevation technique in the posterior maxilla. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:1942-1947.
- Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-229.
- Boyne PJ, James RA. Grafting the floor of the maxillary sinus with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613-616.
- Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8:328-343.
- Wallace SS, Mazor Z, Froum SJ, Cho SC, Tarnow DP. Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using Piezosurgery: Clinical results of 100 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:413-419.
- Testori T, Weinstein RL, Taschieri S, Del Fabbro M. Risk factor analysis following maxillary sinus augmentation: A retrospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1170-1176.
- Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: The osteotome technique. *Compendium* 1994;15:152-156.
- Horowitz RA. The use of osteotomes for sinus augmentation at the time of implant placement. *Compend Contin Educ Dent* 1997;18:441-447.

13. Pjetursson BE, Lang NP. Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach. *Periodontol* 2000 2014;66:59–71.
14. Mazor Z, Peleg M, Gross M. Sinus augmentation for single-tooth replacement in the posterior maxilla: A 3-year follow-up clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:55–60.
15. Kfir E, Goldstein M, Yerushalmi I, et al. Minimally invasive antral membrane balloon elevation: Results of a multicenter registry. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11(suppl 1):e83–e91.
16. Vercellotti T, Pollack AS. A new bone surgery device: Sinus grafting and periodontal surgery. *Compend Contin Educ Dent* 2006;27:319–325.
17. Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: Introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:561–567.
18. Wang HL, Katranji A. ABC sinus augmentation classification. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:383–389.
19. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, et al. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: Multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:853–858.
20. Del Fabbro M, Corbella S, Weinstein T, Ceresoli V, Taschieri S. Implant survival rates after osteotome-mediated maxillary sinus augmentation: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:e159–e168.
21. Toffler M. Site development in the posterior maxilla using osteocompression and apicalalveolar displacement. *Compend Contin Educ Dent* 2001;22:775–780.
22. Coelho PG, Jimbo R, Tovar N, Bonfante EA. Osseointegration: Hierarchical designing encompassing the micrometer, micrometer, and nanometer length scales. *Dent Mater* 2015;31:37–52.
23. Natali C, Ingle P, Dowell J. Orthopaedic bone drills—Can they be improved? Temperature changes near the drilling face. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:357–362.
24. Galli S, Jimbo R, Tovar N, et al. The effect of osteotomy dimension on osseointegration to resorbable media-treated implants: A study in the sheep. *J Biomater Appl* 2015;29:1068–1074.
25. Giro G, Marin C, Granato R, et al. Effect of drilling technique on the early integration of plateau root form endosteal implants: An experimental study in dogs. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:2158–2163.
26. Sarendranath A, Khan R, Tovar N, et al. Effect of low speed drilling on osseointegration using simplified drilling procedures. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2015;53:550–556.
27. Yenyol S, Jimbo R, Marin C, Tovar N, Janal MN, Coelho PG. The effect of drilling speed on early bone healing to oral implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:550–555.
28. Ritchie RO, Buehler MJ, Hansma P. Plasticity and toughness in bone. *Phys Today* 2009;62(6):41–47.
29. Wang X, Shen X, Li X, Agrawal CM. Age-related changes in the collagen network and toughness of bone. *Bone* 2002;31:1–7.
30. Panjabi MM, White AA 3rd, Southwick WO. Mechanical properties of bone as a function of rate of deformation. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55:322–330.
31. Carter DR, Hayes WC. The compressive behavior of bone as a two-phase porous structure. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:954–962.
32. Hansen U, Zioupos P, Simpson R, Currey JD, Hynd D. The effect of strain rate on the mechanical properties of human cortical bone. *J Biomech Eng* 2008;130:011011.
33. Pugh JW, Rose RM, Radin EL. Elastic and viscoelastic properties of trabecular bone: Dependence on structure. *J Biomech* 1973;6:475–485.
34. Huwais S, Meyer EG. A novel osseous densification approach in implant osteotomy preparation to increase biomechanical primary stability, bone mineral density, and bone-to-implant contact. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32:27–36.
35. Huwais S [inventor]. Huwais IP Holding LLC, assignee. Fluted osteotome and surgical method for use. US patent 9,737,312. 22 Aug 2017.
36. Huwais S, Mazor Z, Ioannou A, Gluckman H, Neiva R. A multicenter retrospective clinical analysis of 261 implants with up to 5 years follow-up placed via osseodensification transcrestal sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* (in press).
37. Kumar BT, Narayan V. Minimally invasive crestal approach sinus floor elevation using Densah burs, and hydraulic lift utilizing putty graft in cartridge delivery. *Clin Oral Implants Res* 2017;28(suppl 14):203.
38. Lopez CD, Alifarag AM, Torroni A, et al. Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. *J Mech Behav Biomed Mater* 2017;69:275–281.
39. Lahens B, Neiva R, Tovar N, et al. Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016;63:56–65.
40. Trisi P, Berardini M, Falco A, Podaliri Vulpiani M. New osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: In vivo evaluation in sheep. *Implant Dent* 2016;25:24–31.
41. Karami KJ, Buckenmeyer LE, Kiapour AM, et al. Biomechanical evaluation of the pedicle screw insertion depth effect on screw stability under cyclic loading and subsequent pullout. *J Spinal Disord Tech* 2015;28:E133–E139.
42. Jemt T, Häger P. Early complete failures of fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla: A 3-year analysis of 17 consecutive cluster failure patients. *Clin Implant Relat Res* 2006;8:77–86.
43. González-García R, Monje F, Moreno C. Alveolar split osteotomy for the treatment of severe narrow ridge maxillary atrophy: A modified technique. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:57–64.
44. Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptation to mechanical usage: An overview for clinicians. *Angle Orthod* 1994;64:187–212.
45. Frost HM. Structural adaptation to mechanical usage (SATMU): 1. Redefining Wolff's law: The bone modeling problem. *Anat Rec* 1990;226:403–413.
46. Carter DR, Blenman PR, Beaupré GS. Correlations between mechanical stress history and tissue differentiation in initial fracture healing. *J Orthop Res* 1988;6:736–748.