

# Complicações no uso dos mini-implantes ortodônticos

Carlo Marassi<sup>1</sup>

Bruno D'Aurea Furquim<sup>2</sup>

Cesar Marassi<sup>3</sup>

1) Especialista em Ortodontia, Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru (Bauru/SP, Brasil).

2) Doutor em Reabilitação Oral e Mestre em Ortodontia, Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru (Bauru/SP, Brasil).

3) Especialista em Ortodontia e Estomatologia, Universidade do Grande Rio (Rio de Janeiro/RJ, Brasil).

**Resumo:** Os mini-implantes são instalados de modo relativamente simples e, na grande maioria dos casos, permanecem estáveis durante todo tempo que são requeridos. No entanto, como acontece com outros procedimentos na área de saúde, podem ocorrer intercorrências. O presente trabalho tem como objetivo descrever e discutir as principais complicações relacionadas ao uso desse método de ancoragem, sendo elas: deslize do

mini-implante, fratura do mini-implante, contato do mini-implante com ligamento periodontal ou com raiz do dente, perfuração do seio maxilar ou mucosa nasal, lesão neural, perfuração da raiz do dente pela fresa helicoidal, mobilidade do mini-implante, deslocamento do mini-implante, enfisema subcutâneo, deglutição de mini-implante ou chave digital, bacteremia transitória, infecção, inflamação ao redor do mini-implante, hiperplasia tecidual

ao redor dos mini-implantes e aftas. As possíveis complicações podem ser minimizadas com treinamento técnico, planejamento adequado, cuidado durante a instalação e manutenção dos mini-implantes. Apesar das possíveis complicações, os mini-implantes apresentam ótima relação custo biológico/benefício biomecânico, quando consideramos as vantagens obtidas. **Palavras-chave:** Mini-implantes. Ancoragem. Complicações.

93

## Complications related to orthodontic mini-implants.

**Abstract:** The mini-implants can easily be installed and most of time are stable throughout all the treatment time. However, in similarity to other health procedures, some complications may occur. Thus, the present work aims to describe and discuss the main complications related to the use of this anchoring method. They are: mini-implant sliding, mini-implant fracture,

mini-implant contact with periodontal ligament or tooth root, perforation of the maxillary sinus or nasal mucosa, neural lesion, tooth root perforation by motor-driven drilling, mini-implant mobility, subcutaneous emphysema, mini-implant or digital key swallowing, transient bacteremia, infection, inflammation around the mini-implant, tissue hyperplasia around

the mini-implants and canker sores. Possible mini-implant complications can be minimized with technical training and proper planning. Despite the possible complications, mini-implants present a great biological cost-benefit when considering the mechanical advantages obtained. **Keywords:** Mini-implants. Anchorage. Complications.

**Como citar:** Marassi C, Furquim BD, Marassi C. Complicações no uso dos mini-implantes ortodônticos. Rev Clin Ortod Dental Press. 2018 Jun-Jul;17(3):93-102.

**Enviado em:** 21/05/2018 - **Revisado e aceito:** 30/05/2018

**DOI:** <https://doi.org/10.14436/1676-6849.17.3.093-102.art>

**Endereço para correspondência:** Carlo Marassi  
E-mail: marassi@me.com

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros que representem conflito de interesse nos produtos e companhias descritos nesse artigo. O(s) paciente(s) que aparece(m) no presente artigo autorizou(aram) previamente a publicação de suas fotografias faciais e intrabucais, e/ou radiografias.

## INTRODUÇÃO

Os mini-implantes descortinaram uma nova era da Ortodontia, na qual tratamentos ortodônticos antes considerados impossíveis ou complexos, hoje são executados rotineiramente por ortodontistas que utilizam esses dispositivos.

Felizmente, na grande maioria dos casos, os mini-implantes são instalados de modo relativamente simples e permanecem estáveis durante todo o tempo do tratamento que são requeridos. No entanto, como acontece com outros procedimentos na área de saúde, podem existir intercorrências, e ortodontistas, cirurgiões e pacientes devem estar cientes das complicações que podem surgir durante o uso desse método de ancoragem. Os principais problemas que podem ocorrer são descritos a seguir.

## DESLIZE DO MINI-IMPLANTE

Essa complicação pode ocorrer principalmente nos casos onde o operador pretende instalar o mini-implante angulado em relação à cortical óssea, sobretudo em instalações com ângulo inferior a 45°.

Ao apoiar o mini-implante angulado sobre a cortical, ele pode deslizar e, eventualmente, causar injúria na mucosa adjacente ao local da instalação (Fig. 1). Em alguns casos, o mini-implante pode deslizar entre a cortical e a mucosa, ficando imerso nessa região. Áreas com maior risco de deslizamento incluem o processo zigomático da maxila, o trígono retromolar, cortical vestibular na altura da linha mucogengival, e exostose vestibular maxilar, quando presente<sup>1</sup>.

Para prevenir essa complicação, sugere-se introduzir inicialmente o mini-implante perpendicular à cortical óssea e girá-lo três a quatro voltas, de forma a obter uma edentação na cortical. Em seguida, recomenda-se girar o mini-implante no sentido contrário, para remover a ponta do mini-implante da cortical e, por fim, apoiar o mini-implante na perfuração obtida e prosseguir instalando na inclinação desejada. Outra opção seria fazer uma edentação prévia na cortical com a chave manual e fresa em lança ou com fresa helicoidal no contra-ângulo de redução.



**Figura 1:** Injúria da mucosa lingual que ocorreu durante a instalação de mini-implante angulado (imagem gentilmente cedida pelo Prof. Marcos Janson).

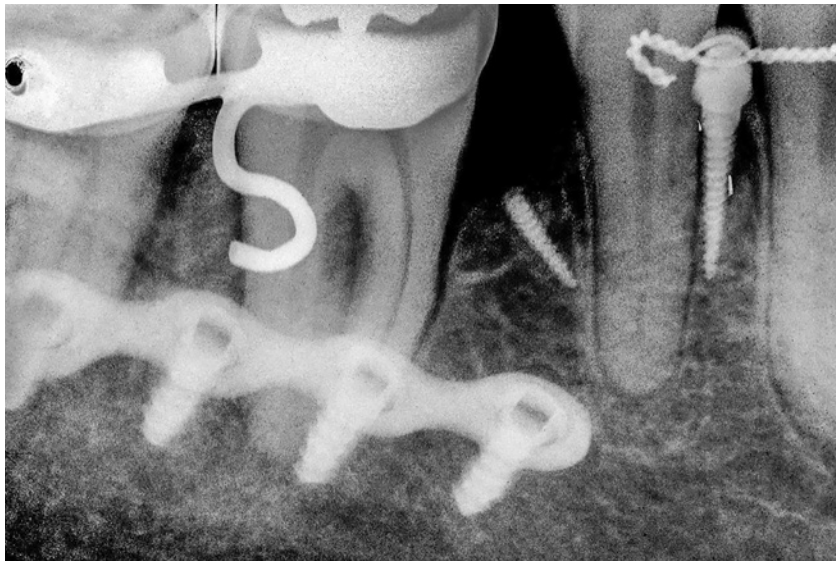
## FRATURA DO MINI-IMPLANTE

A fratura do mini-implante pode ocorrer em diferentes estágios da instalação ou, ainda, durante o tratamento. No início da instalação, pode ocorrer fratura da ponta do mini-implante quando o paciente apresenta uma cortical com densidade aumentada, em casos que o mini-implante apresenta uma ponta frágil e opta-se por não fazer perfuração prévia da cortical. Nesse caso, o operador percebe que, apesar de estar girando o mini-implante, esse dispositivo não se projeta para dentro do osso e, ao remover o mini-implante, percebe que ele já não apresenta ponta. Para evitar essa complicação, sugere-se perfuração da cortical em casos que a cortical apresente uma espessura maior do que 1,5mm ou em situações que se perceba clinicamente uma resistência aumentada da cortical óssea.

A fratura do mini-implante também pode ocorrer nos casos em que o operador muda a angulação do dispositivo durante a instalação. Sugere-se que, quando houver intenção

de mudança de ângulo, retroceder o mini-implante, removendo-o da cortical e, só a partir daí, continuar com a inserção angulada<sup>2</sup>. Caso o operador tenha a intenção de mudar propositalmente o ângulo do mini-implante durante a inserção, como usualmente ocorre na técnica de instalação de mini-implantes extra-alveolares, recomenda-se o uso de mini-implantes de aço inoxidável<sup>3</sup>. Nos casos de fratura do mini-implante, o operador poderá abrir um pequeno retalho na mucosa e remover esse fragmento ou aceitar que ele permaneça inserido no osso, desde que não atrapalhe a movimentação ortodôntica<sup>28</sup> (Fig. 2).

A fratura pode ocorrer, também, durante a instalação, quando o operador promove movimentos excêntricos, em vez de girar a chave no próprio eixo. É mais comum ocorrer esse tipo de fratura quando o mini-implante é instalado com chave manual, com força excessiva na região posterior da mandíbula. Para evitar esse problema, sugere-se aplicar uma pressão axial com a palma da mão na



**Figura 2:** Radiografia ilustrando mini-implante fraturado na mandíbula (imagem gentilmente cedida pelo Prof. Marcos Janson).

chave manual e utilizar apenas os dedos indicador e o polegar para promover o giro da chave, evitando, assim, os movimentos excêntricos.

A fratura também pode ocorrer quando o torque de instalação é maior do que a resistência à fratura do implante. Ocorre mais comumente em mini-implantes de ligas de titânio com diâmetro menor do que 1,5mm<sup>4</sup>. Para evitar esse problema, recomenda-se o uso de micromotor ou chave manual que possua controle de torque, além de se evitar o uso de mini-implantes menores que 1,5 mm de diâmetro.

Embora seja mais rara, a fratura do mini-implante pode ocorrer também durante sua remoção<sup>5</sup>, principalmente se o mini-implante for de titânio, bicortical e se tiver sido utilizado por longo prazo. Para evitar essa fratura, sugere-se que o operador, ao encontrar resistência para remoção do mini-implante, adie esse procedimento, pois pode ser que essa tentativa promova uma alteração óssea ao redor do mini-implante que facilitará sua remoção alguns dias depois dessa tentativa inicial.

Pode haver fratura do mini-implante durante o tratamento em casos de impacto sobre ele ou por interferência de dispositivos intrabuciais, como o protetor esportivo (Fig. 3). Sugere-se incluir nas

instruções pós-operatórias uma recomendação para que os pacientes que utilizam protetores esportivos tragam seus protetores para serem desgastados na região do mini-implante, assim evitando a fratura desse.

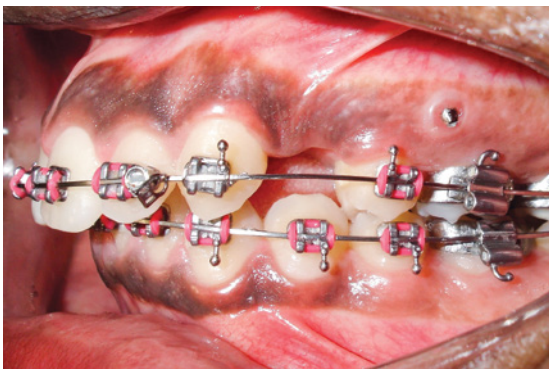
### **CONTATO DO MINI-IMPLANTE COM LIGAMENTO PERIODONTAL OU COM RAIZ DO DENTE**

Pode ocorrer em casos de instalação de mini-implante em espaços reduzidos entre raízes ou por dificuldade do operador de manter o ângulo de instalação planejado.

Esse contato torna o prognóstico do mini-implante menos favorável, pois estudos mostram que a proximidade com a raiz dentária representa o fator mais importante de insucesso na instalação dos mini-implantes. Na mandíbula, mini-implantes instalados afastados da raiz apresentaram taxa de sucesso de 84%, enquanto aqueles que ultrapassaram a lâmina dura e penetraram no ligamento periodontal apresentaram apenas 35% de sucesso<sup>6</sup>.

Além do risco de perda do mini-implante, existe a preocupação com a injúria da estrutura da raiz dentária em decorrência desse contato. O resvalamento do mini-implante na superfície radicular remove uma área de cimento, onde se inicia uma reabsorção localizada. Esse processo normalmente é limitado a uma pequena área e os cementoblastos vizinhos à região da injúria fazem o reparo da superfície radicular afetada em aproximadamente 2 a 3 meses<sup>7,9</sup>.

Para evitar essa intercorrência, indica-se utilizar radiografias interproximais ou tomografia para avaliar os espaços entre as raízes dos dentes vizinho ao sítio onde o mini-implante será instalado. Caso não haja espaço favorável (3,0mm ou mais entre as raízes), recomenda-se a abertura de espaço ortodonticamente antes da instalação do mini-implante.



**Figura 3:** Mini-implante fraturado por contato com protetor oclusal para esportes.

## PERFURAÇÃO DO SEIO MAXILAR OU MUCOSA NASAL

Pode haver perfuração do seio maxilar durante a instalação de mini-implantes na região posterior da maxila. Caso ocorra perfuração do seio maxilar, o risco de perda do mini-implante será aumentado; porém, essa intercorrência não indica, necessariamente, a remoção do mini-implante. Sugere-se avaliação radiográfica ou tomográfica para verificar a distância entre o seio maxilar e o sítio de instalação planejado. Recomenda-se, ainda, cuidado com a escolha do tamanho do mini-implante e da inclinação durante sua inserção<sup>10</sup>.

A instalação de mini-implantes na região da sutura palatina mediana pode levar à perfuração da mucosa nasal. Embora essa intercorrência também não determine a falha do mini-implante, ela pode aumentar o risco de perda dele, causar mais sangramento e desconforto para o paciente durante a instalação. Para prevenir essa complicação, sugere-se avaliar o espaço ósseo vertical disponível, utilizando-se da tomografia da maxila ou telerradiografia de perfil, considerando aproximadamente 2 mm a mais de disponibilidade óssea do que o visualizado na telerradiografia, e utilizar o comprimento de mini-implante compatível com a quantidade de osso disponível<sup>11</sup>.

## LESÃO NEURAL

A lesão neural é rara, mas pode ocorrer em virtude do contato do mini-implante com o nervo durante a instalação desse dispositivo<sup>1</sup>. Caso esse contato seja identificado, o mini-implante deverá ser removido e reposicionado. As lesões neurais costumam levar a uma parestesia temporária que tende a regredir em até seis meses<sup>12</sup>.

Algumas regiões apresentam maior risco: na maxila, há possibilidade de se atingir o forame palatino maior, que está localizado entre o segundo e o terceiro molares; na mandíbula, há maior risco

na região retromolar de se atingir o nervo lingual ou o nervo alveolar inferior na região distovestibular do segundo molar.

Sugere-se planejar com cuidado a instalação e evitar mini-implantes com comprimento maior que 8mm intraósseo nessa região<sup>1</sup>. Anestésias infiltrativas com pequena quantidade de anestésico, em vez de bloqueios, podem prevenir esse tipo de lesão.

## PERFURAÇÃO DA RAIZ DO DENTE PELA FRESA HELICOIDAL

A fresa helicoidal pode promover uma perfuração importante na raiz dentária e, portanto, deve ser utilizada com muito cuidado. Caso ocorra perfuração acidental da raiz, recomenda-se a interrupção do movimento do dente por cerca de três meses, acompanhamento radiográfico e teste de vitalidade<sup>9</sup>.

Para prevenir essa intercorrência, sugere-se utilizar a fresa helicoidal apenas em regiões edêntulas e dar preferência ao uso da fresa em lança em áreas dentadas, onde a cortical óssea for mais espessa do que 1,5mm. Usualmente, indica-se essa perfuração cortical na região posterior de mandíbula, na região da sutura palatina e região de sínfise mandibular. Sugere-se utilizar um cursor de endo, delimitando na fresa a espessura de osso disponível, para prevenir inserção demasiada da fresa. Recomenda-se uso de pouco anestésico, aplicado apenas na área próxima à instalação, para manter a sensibilidade dos dentes vizinhos durante a inserção do mini-implante, permitindo que o paciente relate dor caso o mini-implante se aproxime do ligamento periodontal.

## MOBILIDADE DO MINI-IMPLANTE

Em alguns casos, pode ocorrer perda da estabilidade do mini-implante. Nos casos em que ocorre pequena mobilidade, sugere-se reaperto do implante e aplicação de força de baixa in-

tensidade – em torno de 100cN<sup>13</sup>. Em casos de mobilidade excessiva, o mini-implante deve ser removido e substituído por um novo mini-implante instalado próximo ao sítio do mini-implante anterior ou em um local alternativo.

Vários fatores devem ser considerados para prevenir a mobilidade dos mini-implantes: evitar cirurgia traumática; considerar o uso de dois mini-implantes ou mini-implante mais espesso em locais de baixa densidade óssea, em pacientes adolescentes e em pacientes dolicofaciais; evitar aplicação de força ortodôntica excessiva sobre o mini-implante; controlar a higienização para evitar inflamação ao redor do implante; evitar trauma ou pressão excessiva causada por escova dental, pressão digital ou da língua; e evitar proximidade ou contato do mini-implante com a raiz do dente adjacente, escolhendo locais de instalação com maior espaço entre as raízes ou criando espaço ortodonticamente antes da instalação<sup>14-19</sup>.

#### DESLOCAMENTO DO MINI-IMPLANTE

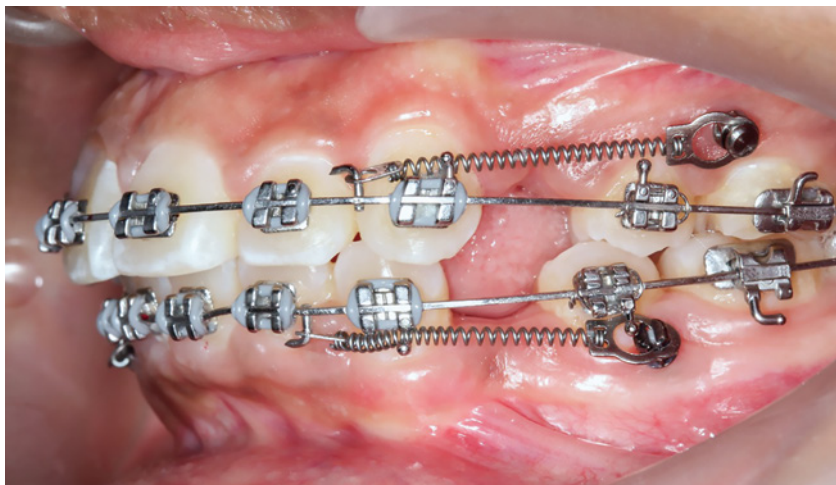
Alguns mini-implantes podem se deslocar, mantendo-se estáveis. Isso pode acontecer por microfraturas da cortical óssea, seguidas de uma nova

estabilização do implante. Esse acontecimento pode se tornar uma complicação caso o mini-implante entre em contato com a raiz do dente vizinho ou se desloque para uma posição desfavorável para o uso (Fig. 4).

#### ENFISEMA SUBCUTÂNEO

Esse é o nome dado à distensão de tecidos moles causada pela entrada de ar na região subcutânea ou submucosa. Essa complicação pode ocorrer quando se utiliza a seringa de ar para secar a região da instalação do mini-implante. Esse ar pode penetrar na região submucosa, causando um edema imediato, comumente aparente na face. Nos dias subsequentes à complicação, pode haver deslocamento do edema para a região do pescoço ou região da órbita ocular. Recomenda-se orientar o paciente que o edema deverá desaparecer após 3 a 10 dias, e sugere-se a prescrição de analgésico para evitar desconforto e antibiótico para evitar risco de infecção<sup>20,21</sup>.

Deve-se, portanto, evitar o uso da seringa de ar durante o procedimento de instalação dos mini-implantes. Em vez de ar, gaze estéril deve ser utilizada para secar o local.



**Figura 4:** Deslocamento do mini-implante em direção à distal da raiz do dente #35.



## DEGLUTIÇÃO DE MINI-IMPLANTE OU CHAVE DIGITAL

Devido às dimensões reduzidas do mini-implante e da chave digital, é possível que esse acidente ocorra. Caso aconteça, espera-se que esses objetos passem pelo trato digestivo e sejam expelidos espontaneamente em até dois dias. Sendo assim, sugere-se aos pacientes que engolirem acidentalmente um mini-implante ou chave que realizem uma radiografia das alças intestinais dois a três dias após o evento<sup>22</sup>.

É importante informar o paciente dessa possibilidade antes do procedimento de instalação na região do palato, pois nessa área o risco de deglutição é maior. Uma vez que o paciente tenha sido avisado, será mais difícil de ele se surpreender e deglutir o objeto. Recomenda-se, também, prender a chave digital com fio dental<sup>23</sup>.

## BACTEREMIA TRANSITÓRIA

A instalação dos mini-implantes pode provocar bacteremia transitória. Sendo assim, recomenda-se antibioticoterapia profilática quando indicada instalação de mini-implantes em pacientes de risco para complicações cardíacas<sup>24</sup>.

## INFECÇÃO

Caso haja falha na cadeia asséptica durante a instalação, pode haver infecção aguda no local do mini-implante logo após a instalação. Nesse caso, recomenda-se antibioticoterapia e, caso não haja remissão dos sinais ou ocorra mobilidade excessiva do mini-implante, recomenda-se sua remoção (Fig. 5).

## INFLAMAÇÃO AO REDOR DO MINI-IMPLANTE

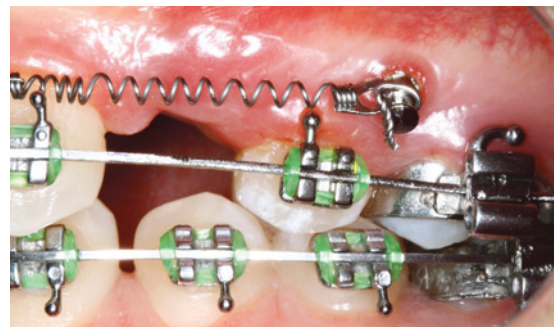
A inflamação ao redor do mini-implante acontece, mais comumente, devido à falta de higienização por parte do paciente<sup>14</sup>.

O biofilme interposto na interface epitélio/mini-implante induz um processo inflamatório semelhante à gengivite (Fig. 6). Se o processo seguir adiante, pode haver comprometimento de sua fixação e perda do mini-implante<sup>25</sup>.

Para prevenir essa complicação, o ortodontista deve verificar mensalmente a situação dos tecidos em volta do mini-implante e conscientizar o paciente da importância da escovação nessa região. Recomenda-se embeber a escova em solução de gluconato de clorexidina a 0,12% ou



**Figura 5:** Infecção na região ao redor do mini-implante.



**Figura 6:** Presença de Inflamação peri-implantar.

em gel de digluconato de clorexidina a 0,2%, e aplicar essa solução ou gel em torno do mini-implante, para os pacientes que estiverem apresentando inflamação peri-implantar<sup>26</sup>.

Sugere-se, também, evitar a instalação de mini-implantes na região de mucosa alveolar, pois os mini-implantes instalados nessa região são mais suscetíveis à inflamação<sup>14</sup>.

### HIPERPLASIA TECIDUAL AO REDOR DO MINI-IMPLANTE

As hiperplasias teciduais peri-implantares ocorrem quando pequenos rompimentos epiteliais, associados à presença de uma microbiota de baixa virulência, geram uma formação do tecido de granulação na região, juntamente com a proliferação do revestimento epitelial<sup>7</sup> (Fig. 7).

Essas hiperplasias podem cobrir a cabeça do mini-implante e impedir a ativação ou troca das molas e dos elásticos em cadeia. Essa condição ocorre, principalmente, em áreas de mucosa alveolar. Por ser mais frágil, a mucosa alveolar é mais responsiva à formação de tecido de granulação. Recomenda-se que os mini-implantes instalados em áreas de mucosa alveolar recebam cuidado especial de higienização (Fig. 8 a 10).

### AFTAS

A fricção provocada pelo contato da mucosa com os mini-implantes pode provocar ulcerações aftosas. Uma maneira simples de se evitar esse desconforto é cobrir os mini-implantes com material restaurador provisório fotopolimerizável (Fig. 11) ou com capas disponibilizadas por alguns fabricantes de mini-implantes<sup>27</sup>.

Sempre que possível, recomenda-se planejar o sítio de instalação dos mini-implantes de modo que eles sejam instalados em regiões livres de freios e bridas; caso contrário, o paciente terá maiores chances de sofrer ulcerações, desconforto e dor.



**Figura 7:** Hiperplasia gengival ao redor de mini-implantes colocados no palato.



**Figura 8:** **A)** Hiperplasia gengival ao redor de mini-implantes extra-alveolares instalados na crista infrazigomática em mucosa alveolar. **B)** Vista aproximada da hiperplasia gengival (imagens gentilmente cedidas pelo Prof. Marcio Almeida).





**Figura 9:** Hiperplasia gengival ao redor de mini-implante extra-alveolar instalado no *buccal shelf*. Note que o gancho de amarelo adaptado garantiu a viabilidade das ativações, uma vez que a cabeça do mini-implante acabou sendo coberta pela hiperplasia da mucosa alveolar (imagens gentilmente cedidas pelo Prof. Henrique Vilella).



**Figura 10:** Hiperplasia tecidual na região ao redor de mini-implante extra-alveolar (imagem gentilmente cedida pelo Prof. Fernando Manhães).

Também é importante o correto planejamento do tamanho do comprimento da parte ativa do mini-implante e do seu perfil trans-mucoso, de modo que sejam compatíveis com a região escolhida para sua instalação. Na Figura 12 podemos ver que a escolha inapropriada de mini-implante fez com que parte do perfil trans-mucoso ficasse para fora da gengiva, o que provocou maior trauma aos tecidos da mucosa jugal.

101



**Figura 11:** Mini-implante extra-alveolar instalado na distal do segundo molar inferior levou à lesão da mucosa jugal. Foi aplicada resina Tria (Dentsply) sobre a parte externa do mini-implante, para proteger a mucosa após o aparecimento da lesão.



**Figura 12:** Mini-implantes com extremidades puntiformes e muito longos para o local de instalação, que acabaram levando à ulceração da mucosa jugal.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das possíveis complicações, os mini-implantes apresentam ótima relação custo biológico/benefício biomecânico, quando consideramos as vantagens obtidas nos tratamentos de pacientes pouco colaboradores, nos casos em que ex-

trações dentárias podem ser evitadas e em casos limítrofes para cirurgia ortognática.

As possíveis complicações podem ser minimizadas com treinamento técnico, planejamento adequado, cuidado durante a instalação e manutenção dos mini-implantes.

### Referências:

- Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4 Suppl):S43-51.
- Lee JS, Kim JK, Park YC, Vanarsdall RL Jr. Applications of orthodontic mini-implants. Chicago: Quintessence; 2007.
- Chang C, Roberts WE. Orthodontics. Taipei: Yong Chieh; 2012.
- Barros SE, Janson G, Chiqueto K, Garib DG, Janson M. Effect of mini-implant diameter on fracture risk and self-drilling efficacy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Oct;140(4):e181-92.
- Park HS, Lee SK, Kwon OW. Group distal movement of teeth using microcrew implant anchorage. *Angle Orthod.* 2005;75(4):602-9.
- Kuroda S, Yamada K, Deguchi T, Hashimoto T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4 Suppl):S68-73.
- Consolaro A. Mini-implantes: pontos consensuais e questionamentos sobre o seu uso clínico. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial* 2008 Set-Out;13(5):8.
- Kim H, Kim TW. Histologic evaluation of root-surface healing after root contact or approximation during placement of mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 June;139(6):752-60.
- Asscherickx K, Vannet BV, Wehrbein H, Sabzevar MM. Root repair after injury from mini-screw. *Clin Oral Implants Res.* 2005 Oct;16(5):575-8.
- Kim SH, Yoon HG, Choi YS, Hwang EH, Kook YA, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 May;135(5):635-41.
- Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Jan;131(1):9-15.
- Ozen T, Orhan K, Gorur I, Ozturk A. Efficacy of low level laser therapy on neurosensory recovery after injury to the inferior alveolar nerve. *Head Face Med.* 2006;2:3.
- Akin-Nergiz N, Nergiz I, Schulz A, Arpak N, Niedermeier W. Reactions of peri-implant tissues to continuous loading of osseointegrated implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Sept;114(3):292-8.
- Reynders R, Ronchi L, Bipat S. Mini-implants in orthodontics: a systematic review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 May;135(5):564.e1-19; discussion 564-5.
- Wiechmann D, Meyer U, Büchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2007 Apr;18(2):263-7.
- Owens SE, Buschang PH, Cope JB, Franco PF, Rossouw PE. Experimental evaluation of tooth movement in the beagle dog with the mini-screw implant for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Nov;132(5):639-46.
- Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop.* 2008 Jan;69(1):42-50.
- Chatzigianni A, Keilig L, Reimann S, Eliades T, Bourauel C. Effect of mini-implant length and diameter on primary stability under loading with two force levels. *Eur J Orthod.* 2011 Aug;33(4):381-7.
- Moon CH, Park HK, Nam JS, Im JS, Baek SH. Relationship between vertical skeletal pattern and success rate of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 July;138(1):51-7.
- Torgay A, Aydin E, Cilasun U, Durmaz L, Arslan G. Subcutaneous emphysema after dental treatment: a case report. *Paediatr Anaesth.* 2006 Mar;16(3):314-7.
- Melsen B. Mini-implants: Where are we? *J Clin Orthod.* 2005;39(9):539-47; quiz 1-2.
- Choi BH, Li J, Kim HS, Ko CY, Jeong SM, Xuan F, et al. Ingestion of orthodontic anchorage screws: an experimental study in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 June;131(6):767-8.
- Araujo T. Ancoragem esquelética com miniimplantes. In: Lima Filho RMA, Bolognese AM. *Ortodontia: arte e ciência.* Maringá: Dental Press; 2007. p. 393-446.
- Uysal T, Yagci A, Esel D, Ramoglu SI, Kilinc A. Investigation of bacteremia following insertion of orthodontic mini-implants. *World J Orthod.* 2010 Winter;11(4):357-61.
- Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH, Shen YS, Huang IY, Chen CM. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006 Aug;35(8):704-7.
- Marassi C, Herdy JL, Chianelli OR. Clinical applications of mini screws as anchorage. 104th Annual Session. American Association Orthodontists (AAO); Orlando, Florida; 2004.
- Marquezan M, Freitas AO, Nojima LI. Miniscrew covering: an alternative to prevent traumatic lesions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 Feb;141(2):242-4.
- Cope JB. Temporary anchorage devices in Orthodontics: a paradigm shift. *Semin Orthod.* 2005 Mar;11(1):3-9.
- Hyde JD, King GJ, Greenlee GM, Spiekerman C, Huang GJ. Survey of orthodontists' attitudes and experiences regarding miniscrew implants. *J Clin Orthod.* 2010 Aug;44(8):481-6.
- Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant: a clinical and radiological study. *Eur J Orthod.* 1999 Feb;21(1):65-70.
- Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio AM, Spinuzza P, Caprioglio A, Perillo L, et al. Bone and cortical bone thickness of mandibular buccal shelf for mini-screw insertion in adults. *Angle Orthod.* 2017 Sept;87(5):745-51.