

## Uso de mini-implantes na ortodontia: fatores que influenciam sua estabilidade

## Use of mini-implants in orthodoncy: factors that influence in your stability

## Uso de mini-implantes en ortodoncia: factores que influyen en tu estabilidad

Lais Fernanda Moreira 

Weber Adriano Nogueira 

### Endereço para correspondência:

Lais Fernanda Moreira

Rua Saudades, 171

Bairro Bela Vista

89837-000 - Coronel Martins - Santa Catarina - Brasil

E-mail: odontodralaisfernanda@gmail.com

**RECEBIDO:** 17.05.2023

**MODIFICADO:** 26.05.2023

**ACEITO:** 29.06.2023

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a proporção de sucesso dos mini-implantes ortodônticos em diferentes estudos e identificar quais as variáveis clínicas que influenciam sua estabilidade por meio de uma revisão de literatura. A estabilidade de um mini-implante é subdividida em primária (decorrente do contato direto entre o mini-implante e o osso) e secundária (que ocorre após a cicatrização). Atualmente existem dois tipos de mini-implantes: os autorosqueantes e os autoperfurantes. As perdas de mini-implantes ocorrem devido a fatores físicos e mecânicos, que são decorrentes da escolha inadequada do local de inserção. O sucesso dos mini-implantes é baseado em fatores como deflexão do processo alveolar da maxila e mandíbula; proximidade com o ligamento periodontal e movimento dentário intra-alveolar; densidade óssea menor, pouca espessura e menor volume ósseo alveolar; espessura menor da cortical óssea alveolar; pressão excessiva; fragilidade anatômica mandibular e maxilar; espessura maior do tecido gengival.

**PALAVRAS-CHAVE:** Procedimentos de ancoragem ortodôntica. Parafusos ósseos. Fatores de risco.

**ABSTRACT**

The present work aims to evaluate the success rate of orthodontic mini-implants in different studies and to identify which clinical variables influence their stability through a literature review. The stability of a mini-implant is subdivided into primary (due to direct contact between the mini-implant and the bone) and secondary (which occurs after healing). There are currently two types of mini-implants: self-tapping and self-drilling. Mini-implant losses occur due to physical and mechanical factors, which result from the inadequate choice of insertion site. Among that, the success of mini-implants is based on factors such as deflection of the alveolar process of the maxilla and mandible; proximity to the periodontal ligament and intra-alveolar tooth movement; lower bone density, thinness and smaller alveolar bone volume; smaller thickness of the alveolar bone cortical; excessive pressure; mandibular and maxillary anatomical fragility; greater thickness of the gingival tissue.

**KEYWORDS:** Orthodontic anchorage procedures. Bone screws. Risk factors.

**RESUMEN**

Este estudio tiene como objetivo evaluar la tasa de éxito de los miniimplantes de ortodoncia en diferentes estudios e identificar qué variables clínicas influyen en su estabilidad a través de una revisión de la literatura. La estabilidad de un miniimplante se subdivide en primaria (resultante del contacto directo entre el miniimplante y el hueso) y secundaria (que ocurre después de la cicatrización). Actualmente existen dos tipos de miniimplantes: autorroscantes y autoperforantes. Las pérdidas de mini-implantes ocurren debido a factores físicos y mecánicos, que resultan de una elección inadecuada del sitio de inserción. El éxito de los miniimplantes se basa en factores como la deflexión del proceso alveolar del maxilar y la mandíbula; proximidad al ligamento periodontal y movimiento dentario intraalveolar; menor densidad ósea, menor espesor y menor volumen óseo alveolar; menor espesor del hueso cortical alveolar; presión excesiva; fragilidad anatómica mandibular y maxilar; mayor grosor del tejido gingival.

**PALABRAS CLAVE:** Métodos de anclaje en ortodoncia. Tornillos óseos. Factores de riesgo.

## INTRODUÇÃO

Uma das preocupações da ortodontia é a resistência em relação ao movimento dentário obtido durante a execução do tratamento ortodôntico<sup>1</sup>. Para se obter um tratamento de sucesso, é necessário ter um rigoroso planejamento de ancoragem, sendo em vista que esse fator é um dos determinantes principais quanto ao sucesso ou insucesso de casos<sup>2</sup>.

Nos últimos anos, um novo mecanismo de tratamento com implantes para tratamento ortodôntico foi desenvolvido e aplicado, onde se consegue a movimentação de dentes que, com o tratamento ortodôntico convencional, não seria possível. Apesar de vários tipos de implante dental, mini-implantes e miniplacas sejam usados como ancoragem absoluta. Os mais utilizados em casos clínicos são os mini-implantes, em razão à simples técnica de implantação com leve invasão tecidual<sup>3</sup>.

O uso de mini-implantes como recurso de ancoragem ortodôntica está bem descrito na literatura<sup>4-5</sup>. A sua utilização revolucionou a ortodontia, garantindo uma ancoragem relativamente estável<sup>6-7</sup>. No entanto, para que os mini-implantes consigam obter uma correta ancoragem, apresentando as forças reacionárias ao movimento ortodôntico, é preciso que esses mini-implantes se encontrem inseridos de maneira estável no tecido ósseo<sup>8</sup>.

A ancoragem total no tratamento ortodôntico é alcançada com uso de mini-implantes ou mini-placas, visto que aplicados em áreas com cortical óssea minimamente espessa e osso trabecular relativamente denso. As espiras dos mini-implantes devem ser adaptadas de maneira correta sobre o osso onde for inserido, para se obter estabilidade e suporte imediato a aplicação de forças<sup>9</sup>.

Sobre a escolha da área a ser inserido o mini implante, é primordial considerar a espessura do osso cortical e a densidade do trabeculado, sendo também de relevância a escolha do material utilizado, a técnica que o cirurgião irá realizar o cuidado com a higiene bucal do paciente e o controle por parte do profissional<sup>9</sup>.

A eficácia da utilização do mini-implante está ligada com a sua estabilidade no tecido ósseo. Basicamente, essa pode ser dividida em primária e secundária. A primeira origina-se do estreito contato entre a superfície do mini-implante e o osso<sup>10</sup>, sendo estabelecida como a ausência de mobilidade no leito ósseo

após a inserção do dispositivo<sup>11</sup>. A segunda, conhecida como estabilidade secundária, ocorre após a cicatrização<sup>10</sup>.

O sucesso da utilização de mini-implantes ocorre dos seguintes fatores: habilidade do cirurgião, condição do paciente, seleção do sítio adequado, estabilidade inicial, mecânica ortodôntica, tipo de mini-implante e higiene bucal. As complicações mais recorrentes são o contato com as raízes dentárias vizinhas, mucosite, contaminação do local e fraturas dos mini-implantes durante a instalação ou remoção<sup>11</sup>.

Sendo uma das mais frustrantes consequências dos mini-implantes é sua perda durante o uso como ancoragem absoluta: o mini-implante se descolar ou se soltar do local em que foi inserido<sup>9</sup>.

Atualmente, encontram-se dois tipos de mini-implantes: os autorosqueantes que precisam de osteotomia inicial em nível da cortical óssea antes de ser instalado e os autoperfurantes que são instalados diretamente sobre a região óssea sem necessidade do uso de qualquer perfuração<sup>12</sup>.

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar através de uma revisão de literatura, a estabilidade de mini-implantes ortodônticos na cavidade bucal, além de discutir as teorias mais plausíveis sobre os conhecimentos biológicos e clínicos, voltado para o crescente uso dos mini-implantes como ancoragem absoluta e como a estabilidade desses dispositivos representa um aspecto que gera interesse clínico e científico.

## REVISÃO DE LITERATURA

Nos primórdios, os implantes dentários necessitavam de meses para a instalação das coroas e restabelecimento funcional, visto que, se acreditava que as células demoravam semanas ou meses para colonizar a superfície implantar, produzir matriz e mineralizar para obter uma eficácia integração óssea. Com o passar do tempo, houve uma evolução no conhecimento e se pode quase que imediatamente, aplicar carga funcional sobre os implantes instalados, sob a condição de que imbricados mecanicamente na estrutura óssea mineralizada preexistente<sup>9</sup>.

A adequada adaptação mecânica ou imbricamento entre a superfície implantar e óssea, é suficiente para suportar forças mastigatórias, ao mesmo tempo em que ocorre a sucessiva osseointegração. Os tipos de osso e da circunstância clínica irão conduzir em quais

casos utilizar esse tipo de implante dentário com carga imediata<sup>9</sup>.

A introdução dos mini-implantes caracteriza uma grande evolução nos procedimentos de ancoragem esquelética, proporcionando resultados extremamente satisfatórios do que seriam obtidos apenas com técnicas de tratamento ortodôntico convencional<sup>13</sup>.

Os resultados se mostram extremamente satisfatórios, por essa razão, os mini-implantes têm sido utilizados como rotina na prática clínica ortodôntica, e principalmente em adultos, pode-se dizer que devido a mudanças no planejamento e na mecânica, podemos definir, na história da ortodontia, um período antes e depois dos mini-implantes<sup>14</sup>.

Quando não existe um ponto de ancoragem fixo na cavidade oral, o movimento ortodôntico dos dentes é restringido por forças recíprocas de ação e reação, sendo compensado pelos sistemas de ancoragens ortodônticos<sup>15</sup>. Essa ancoragem pode ser alcançada por mecanismos intrabucais (barra palatina, botão de Nance, entre outros) como através de aparelhos extrabucais<sup>1</sup> e embora eficaz em muitas situações, ainda existem muitas limitações, como a necessidade de cooperação do paciente, que é essencial para o sucesso do tratamento<sup>1,16-17</sup>.

Diante desses aspectos, o uso de implantes surgiu como um novo conceito de ancoragem ortodôntica, denominado ancoragem esquelética, que se consegue devido à incapacidade de movimentação da unidade de ancoragem frente à mecânica ortodôntica<sup>2</sup>. Com isso, pode se realizar a substituição dos recursos extra e intraorais pelos implantes, assim evitando a perda da ancoragem<sup>18</sup>.

Gainsforth e Higley foram os pioneiros no implante de biomaterial ósseo, com o objetivo de ancoragem ortodôntica<sup>19</sup>. No entanto, o uso de implantes dentários só se consolidou após o conceito de osseointegração, proposto por Branemark, que descreveram a união rígida do titânio com o tecido ósseo sem reações adversas, mesmo sob condições de carga, podendo ser usado para substituir elementos dentários<sup>20</sup>.

## DISCUSSÃO

No dia-a-dia clínico, os mini-implantes são submetidos à força funcional imediata logo após a sua inserção, dessa forma a estabilidade primária é fundamental para o sucesso do tratamento. Estabilidade

primária qualifica-se como sendo a força inicial de aderência do mini-implante às estruturas ósseas<sup>10,21-22</sup> e a ausência dessa estabilidade a razão dos insucessos decorrentes nos estágios iniciais pós-inserção<sup>23</sup>.

A taxa de sucesso dos mini-implantes ortodônticos mostra grande discrepância na literatura ortodôntica, variando de 37% a 94%<sup>24</sup>. Existem diversos fatores que influenciam a estabilidade primária de um mini-implante, sendo eles: dependente do paciente (sexo, idade, osso, local de inserção); dependente do mini-implante (técnica de inserção, diâmetro e comprimento) e dependente da experiência do cirurgião que vai operar<sup>25</sup>.

Na comparação de sucesso das variáveis em relação a força aplicada, os mini-implantes que receberam carga imediata após a sua instalação designaram proporção de sucesso significativamente maior do que os que permaneceram inativos (89.10% e 74.84%, respectivamente)<sup>26</sup>.

Alcançaram uma média de 81% de sucesso, visto que em seu melhor estudo os melhores resultados foram obtidos com mini-implantes de 1.3 mm de diâmetro, que foram inseridos em regiões de mucosa ceratinizada (95.2%)<sup>27</sup>. O sucesso do tratamento com mini-implantes depende dos variados fatores: a) habilidade do cirurgião; b) condição física do paciente; c) seleção do local adequado; d) estabilidade inicial e e) higiene bucal. Se tratando da ativação do sistema, a carga imediata obtém alguns benefícios devido ao aumento na calcificação do osso alveolar, e maior contato osso mini-implante na primeira semana de ativação, lembrando que a força das cargas não deva exceder 300 g<sup>11</sup>.

O sucesso alcançado com implantes de titânio para fins protéticos induziu a possibilidade da sua utilização em ortodontia<sup>3</sup>. Todavia, implantes dentários convencionais são limitados se tratando da área de inserção, como na região retromolar ou em áreas edêntulas. Demais limitações são: direção da aplicação da força, quando um implante é aplicado sobre a margem alveolar, além de ser muito grande para a tração ortodôntica horizontal, tempo prolongado para a osseointegração, alto custo, dificuldade de remoção após finalizar o tratamento, contraindicação em pacientes em crescimento e necessidade de implantação em boa base óssea<sup>17-18,28-30</sup>.

Ao contrário dos implantes dentários osseointegráveis fabricados em titânio comercialmente puro, os mini-implantes são fabricados com a liga Ti6Al4V

(ASTM grau V). Esta liga possui maior resistência mecânica que o titânio puro, assim sendo mais adequada ao diâmetro reduzido de tais dispositivos, além de obter características bioativas inferiores ao titânio puro, facilitando a remoção, possibilitando menor osseointegração<sup>29</sup>.

A redução de tamanho sucedeu em maior incidência de fraturas dos mini-implantes de titânio comercialmente puro durante os procedimentos de inserção e remoção<sup>31</sup>. Com isso, os mini-implantes passaram a ser confeccionados com ligas de titânio (titânio grau V), com a finalidade de inteirar esta limitação mecânica, pois possuem limite de resistência à fratura aproximadamente seis vezes maior que os de titânio comercialmente puro. Entretanto, as limitações utilizando o titânio grau V em substituição ao titânio comercialmente puro são: menor taxa de osseointegração e maior suscetibilidade à corrosão in vivo, fator que pode comprometer a estabilidade dos mini-implantes<sup>32</sup>.

A ausência de estabilidade primária normalmente ocasiona uma progressiva mobilidade do parafuso seguido de uma falha no tratamento<sup>22</sup>. Para a estabilidade seja alcançada, é necessário um tempo de 4 a 5 semanas para que os parafusos resistam as forças funcionais<sup>33</sup>. Todavia, não é necessário esperar o tempo de cicatrização e de osseointegração, pois os mini-implantes possuem estabilidade primária suficiente para receber uma carga convencional ortodôntica<sup>34</sup>.

A falta de estabilidade imediata pode levar a mobilidade progressiva do parafuso e conseqüentemente sua perda<sup>22</sup>. Mostrando sua importância, têm-se recomendado que, se a retenção mecânica inicial não for observada, o mesmo deve ser substituído por outro parafuso de maior diâmetro ou modificar o local de inserção<sup>35</sup>. De outra forma, tensões excessivas durante a inserção podem resultar em aquecimento e danos ao tecido ósseo<sup>31</sup>, abrangendo isquemia e necrose, além de fratura do mini-implante<sup>36</sup>.

Uma maneira de avaliar a estabilidade primária (força decorrente do contato direto de implante e osso) de um mini-implante é o ensaio de tração. O ensaio de tração avalia a força que será necessária para remoção de um dispositivo do segmento ósseo, sob constante velocidade<sup>23</sup>. Outros prováveis métodos para avaliar a estabilidade primária abrangem: análise de elementos finitos, testes de percussão, avaliação radiográfica<sup>16</sup>, ensaio de torque de inserção, remoção e avaliação histológica<sup>22</sup>.

Na prática clínica, a estabilidade do implante pode ser analisada durante seu assentamento, por mediante a avaliação da necessidade de sobrepor uma força maior ou menos sobre a chave digital, sendo que, quanto maior a resistência ao assentamento, o implante terá maior instabilidade inicial. Clinicamente, após a fixação do mesmo, pode-se pressionar a cabeça do implante em diferentes sentidos, utilizando um instrumento metálico e, em casos de estabilidade baixa, haverá isquemia na região peri-implantar, apontando a necessidade de substituir o dispositivo por um de maior diâmetro ou instalar o dispositivo em outro local. É ideal que se realize esse teste clínico sempre que o sistema for ativado, pois o mini-implante pode ter uma ótima estabilidade primária, no entanto, pode demonstrar mobilidade no decorrer do tratamento<sup>2</sup>.

No que se refere à técnica de inserção, os parafusos são classificados em autorroqueantes: requerem de perfuração prévia com uma broca-piloto; e autoperfurantes: onde o próprio parafuso perfura o osso<sup>29</sup>. Estudos apresentam mais sucesso na utilização de mini-implantes autoperfurantes, quando comparado aos autorroqueantes, e entende-se que esse maior índice de sucesso se dá ao fato de que os autoperfurantes preservam maior quantidade óssea durante sua inserção se comparado com o autorroqueante, sendo assim, aumentando a superfície de contato implante/osso<sup>18,22-23,37</sup>.

Com a finalidade de alcançar maior estabilidade primária e evitar proximidade com as raízes, sugere-se que na maxila, a instalação de mini-implantes deve ser com inclinação perpendicular ou com angulação de 30 a 40 graus em relação ao longo eixo dos dentes. Esta inclinação permite uma maior área de contato do implante com o osso, e também diminui o risco de atingir as raízes dentárias adjacentes<sup>2</sup>.

Para conseguir uma boa estabilidade primeira o ideal é utilizar mini-implantes autoperfurantes por obterem maior torque na sua inserção do que os que são autorroqueantes<sup>12</sup>.

Princípios que induzem a estabilidade imediata de implantes estão relacionados ao desenho do dispositivo, à quantidade e qualidade óssea e a técnica de inserção<sup>18</sup>. Recomendam-se cuidado no planejamento, especialmente quanto à avaliação do espaço entre as raízes, distância de forame, nervos principais e vasos sanguíneos, dessa forma, evitando que estes dispositivos atinjam algum órgão vital<sup>17</sup>.

Sugere-se que o mini-implante seja instala-

do em mucosa ceratinizada, pois o índice de sucesso deles nessa área é maior ao obtido nas instalações em mucosa alveolar. Ademais, a instalação em mucosa ceratinizada traz inúmeros benefícios, como menor sensibilidade pós-operatória, melhor adaptação dos tecidos peri-implantares e facilidade na higienização por parte do paciente. Obteve maiores taxas de sucesso em mini-implantes inseridos na maxila<sup>38</sup>, também obteve melhores resultados em dispositivos instalados na maxila e relacionou esses resultados com a presença de gengiva ceratinizada<sup>27</sup>.

Os mini-implantes podem ser inseridos em praticamente todos os sítios da arcada dentária, entretanto alguns estudos recomendam que regiões que possuem gengiva ceratinizada apresentam maiores índices de sucesso no tratamento<sup>27</sup> e isso se deve ao fato de causarem menor acúmulo de placa e inflamação no local<sup>38</sup>.

A proporção de sucesso total no uso de mini-implantes ortodônticos foi de 82.57%. Os fatores que levaram essa proporção de sucesso no uso desses dispositivos como ancoragem ortodôntica foram a idade inicial do paciente, o comprimento do mini-implante, a base óssea, o sítio de instalação, a proximidade do mini-implante com a raiz dos dentes adjacentes e a aplicação de carga imediata<sup>26</sup>.

Não há estudos que comprovem um diâmetro ou comprimento ideal para mini-implantes, todavia, o aumento no seu diâmetro amplia sua resistência a fratura e aumento no torque de inserção<sup>39</sup>. Os mini-implantes resistem a cargas de até 450 g, visto que na ortodontia as forças intrabucais pretendidas não excedem 300 g<sup>11</sup>. A carga máxima a ser colocada deve ser proporcional a área de superfície de contato entre o implante e o tecido ósseo.

A higienização do sítio deve ser realizada pelo paciente com escova e uso de colutórios, além de ser supervisionada pelo cirurgião-dentista para que se evite inflamação na região peri-implantar<sup>2</sup>. A contaminação microbiana e a quantidade de endotoxina nos mini-implantes não atuaram como fatores determinantes para a perda da estabilidade. Seu estudo foi feito a avaliação *in vivo* da contaminação microbiana empregando sondas de DNA para 40 espécies de bactérias, por meio da técnica de biologia molecular Chekerboard DNA-DNA hybridization, tal qual a quantidade de endotoxina bacteriana e de citocinas inflamatório presente em mini-implantes que foram perdidos<sup>40</sup>.

## CONCLUSÃO

Realizar procedimentos com mini-implantes para ancoragem ortodôntica é um método confiável e normalmente de fácil execução, que pode garantir um tratamento ortodôntico de sucesso. Seus riscos são mínimos e superam, em muito, as consequências que são as perdas desse dispositivo. Entretanto, é necessário que o profissional obtenha conhecimento sobre suas indicações e limitações, além da correta técnica e manejo para realizar o procedimento.

Vários fatores são cruciais para determinar o sucesso do tratamento utilizando esses dispositivos como ancoragem ortodôntica, sendo eles, a idade inicial do paciente, o comprimento do mini-implante, a base óssea, a região de inserção, a proximidade do mini-implante com a raiz dos dentes adjacentes e a aplicação de carga imediata.

Em relação ao local de inserção dos mini-implantes os que foram instalados na maxila, na região anterior e separados de raízes dentárias apresentaram maior taxa de sucesso. Além disso, os dispositivos que receberam carga imediata após a instalação apresentaram proporção de sucesso significativamente maior do que os que permaneceram inativos.

Embora a facilidade e eficiência dos mini-implantes, os mesmos apresentam taxa de insucessos. As falhas se manifestam com mobilidade ou perda da estabilidade do dispositivo, que pode ocorrer após a inserção ou após um tempo de tratamento. As perdas estão, quase sempre, ligadas à aspectos físicos e mecânicos, consequentes de uma escolha inadequada do sítio de inserção e da má execução da técnica pela parte do profissional.

## REFERÊNCIAS

1. Melo ACM, Zimmermann LL, Chiavini PCR, Belaver ES, Leal HÁ, Thomé G. O uso de mini-implantes como ancoragem ortodôntica - planejamento ortodôntico/cirúrgico. *Rev Clin Ortodon Dental Press*. 2006;5(6):21-7.
2. Araújo TM, Nascimento MHA, Bezerra F, Sobral MC. Ancoragem esquelética em Ortodontia com mini-implantes. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006;11(4):126-56.

3. Gray JB, Steen ME, King GJ, Clark AE. Studies on the efficacy of implants as orthodontic anchorage. *Am J Orthod.* 1983;83(4):311-7.
4. Telles D, Coelho AB. Próteses sobre implantes. Rio de Janeiro; 2006. Available from: <http://www.sobreimplantes.com/materialAcademico.asp#livro>
5. Takano-Yamamoto T, Kuroda S. Titanium screw anchorage for correction of canted occlusal plane in patients with facial asymmetry. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;132(2):237-42.
6. Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod.* 2003;37(6):321-8.
7. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the Miniscrew Anchorage System. *J Clin Orthod* 2005;39(1):9-24;quiz 29-30.
8. Favero LG, Pisoni A, Paganelli C. Removal torque of osseointegrated mini-implants: an in vivo evaluation. *Eur J Orthod* 2007;29(5):443-8.
9. Consolaro A, Romano FL. Reasons for mini implants failure: choosing installation site should be valued! *Dental Press J Orthod.* 2014;19(2):18-24.
10. Gedrange T, Hietschold V, Mai R, Wol FP, Nicklisch M, Harzer W. An evaluation of resonance frequency analysis for the determination of the primary stability of orthodontic palatal implants. a study in human cadavers. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(4):425-31.
11. Kyung SH, Choi JH, Park YC. Miniscrew anchorage used to protract lower second molars into first molar extraction sites. *J Clin Orthod* 2003;37(10):575-9.
12. Kim JW, Ahn SJ, Chang YI. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2015;128(2):190-4.
13. Ellouze S. Mini-implants: pushing the limits of traditional orthodontics. *Orthod Fr.* 2008;79(1):59-66.
14. Janson M, Sant'Ana E, Vasconcelos W. Ancoragem esquelética com miniimplantes: incorporação rotineira da técnica na prática ortodôntica. *Rev Clin Ortodon Dental Press.* 2006;5(4):85-100.
15. Paganini EF, Segala AD, Pereira JC. Avaliação da permeabilidade dentinária após tratamento com diferentes agentes anti-hiperestésicos. Estudo in vitro. *Anais da X Jornada Odontológica de Bauru, 1997. Bauru: FOB-USP, 1997.*
16. Su YY, Wilmes B, Hönscheid R, Drescher D. Comparison of self-tapping and self-drilling orthodontic mini-implants: an animal study of insertion torque and displacement under lateral loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24(3):404-11.
17. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126(1):42-7.
18. Squeff LR, Simonson MBA, Elias CN, Nojima LI. Caracterização de mini-implantes utilizados na ancoragem ortodôntica. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2008;13(5):49-56.
19. Gainsforth BL, Higley BA. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg.* 1945;31(8):406-17.
20. Aspegren K, Breine U. Microcirculatory studies in man by high resolution vital microscopy. *Angiology.* 1964;15:329-32.
21. Serra GG, Morais LS, Andrade L, Muller CA. Mini-implantes ortodônticos carregais imediatamente - estudo in vivo. *Rev Materia.* 2007;12(1):111-9.
22. Mischkowski RA, Kneuert P, Florvaag B, Lazar F, Koebke J, Zöller JE. Biomechanical comparison of four different miniscrew types for skeletal anchorage in the mandibulo-maxillary area. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(10):948-54.
23. Pithon MM, Nojima, LI. Avaliação da estabilidade primária de mini-implantes ortodônticos em diferentes regiões da maxila e mandíbula de porcos. *Innov Implant J, Biomater Esthet.* 2007;2(4):59-63.
24. 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 Dentofac Orthop.* 2007;131(1):9-15.
25. Lim HJ, Eun CS, Cho JH, Lee KH, Hwang HS. Factors associated with initial stability of miniscrews for orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;136(2):236-42.
26. Carvalho RP, Cancado RH, Valarelli FP, Freitas KMS, Canuto LFG. Fatores clínicos associados com a estabilidade dos mini-implantes no tratamento ortodôntico. *Ortodontia.* 2011;44(6):532-40.
27. Manni A, Cozzani M, Tamborrino F, De Rinaldis S, Menini A. Factors influencing the stability of miniscrews. A retrospective study on 300 miniscrews. *Eur J Orthod.* 2010;33(4):388-95.
28. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997;31(11):763-7.
29. Sung JH. Microimplants in orthodontics. *Korea: Dentos Daegu;* 2006.
30. Schelegel KA, Kinner F, Schlegel KD. The anatomic basis for palatal implants in orthodontics. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 2002;17(2):133-9.
31. Park YC, Lee SY, Kim DH, Jee SH. Intrusion of posterior teeth using mini screw implant. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;123(6):690-4.

32. Huang LH, Shotwell JL, Wang HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;127(6):713-22.
33. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takanoyama T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;129(6):721.e7-12.
34. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrew as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1998;13(3):201-9.
35. Garfinkle JS, Cunningham LL Jr, Beeman CS, Kluemper GT, Hicks EP, Kim MO. Evaluation of orthodontic mini-implant anchorage in premolar extraction therapy in adolescents. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(5):642-53.
36. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic miniimplants. *J Orofac Orthop.* 2006;67(3):162-74.
37. Salmória KK, Tanaka OM, Guariza-Filho O, Camargo ES, Souza LT, Maruo H. Insertional torque and axial pull-out strength of mini-implants in mandibles of dogs. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(6):790.e15-22.
38. Berens A, Wiechmann D, Dempf R. Mini- and micro-screws for temporary skeletal anchorage in orthodontic therapy. *J Orofac Orthop.* 2006;67(6):450-8.
39. 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 Dentofac Orthop.* 2011;140(4):e181-92.
40. Andruccioli MCD, Matsumoto MAN, Saraiva MCP, Feres M, Figueiredo LC, Sorgi CA, et al. Successful and failed mini-implants: microbiological evaluation and quantification of bacterial endotoxin. *J Appl Oral Sci.* 2018;26:e20170631.