

# Compêndio de Mini-Implantes Ortodônticos

## Parte I

*Compendium of orthodontic mini-implants – Part I*

*Compendio de mini-implantes ortodoncia – Parte I*

Aubrey Fernando **Fabre**

*Mestre em Odontologia – Área de Concentração em Ortodontia  
Faculdade de Odontologia de Araçatuba,  
UNESP- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil  
Professor Colaborador  
Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas/Regional de Araçatuba*

Os mini-implantes ortodônticos despertam a atenção dos ortodontistas por conta da versatilidade como reforço de ancoragem. Como a força pode ser aplicada diretamente sobre a unidade de ancoragem esquelética, estes dispositivos permite abordagem de discrepâncias mais complexas. Essa revisão aborda as considerações chave da ancoragem esquelética provida pelos mini-implantes, suportadas pela evidência científica, tendo como foco informar e estimular os profissionais a aplicar os princípios da ancoragem esquelética, dando suporte para a utilização de mais uma ferramenta durante a rotina clínica.

**Palavras Chave:** Ortodontia, Ancoragem, Biomecânica, Estabilidade

### INTRODUÇÃO

Com o advento dos dispositivos transitórios de ancoragem (DTAs),<sup>1</sup> particularmente os mini-implantes ortodônticos (MIO), muitas reações indesejáveis inerentes ao tratamento ortodôntico puderam ser melhor controladas e/ou eliminadas, já que os MIO são capazes de promover ancoragem absoluta<sup>2,3</sup> e permitem um tratamento mais eficiente e previsível.<sup>4</sup> Deste modo, esse compêndio irá orientar e estimular os profissionais, com informações suportadas por evidências científicas.

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### Histórico

O Quadro 1 descreve a cronologia da ancoragem esquelética.

#### Design

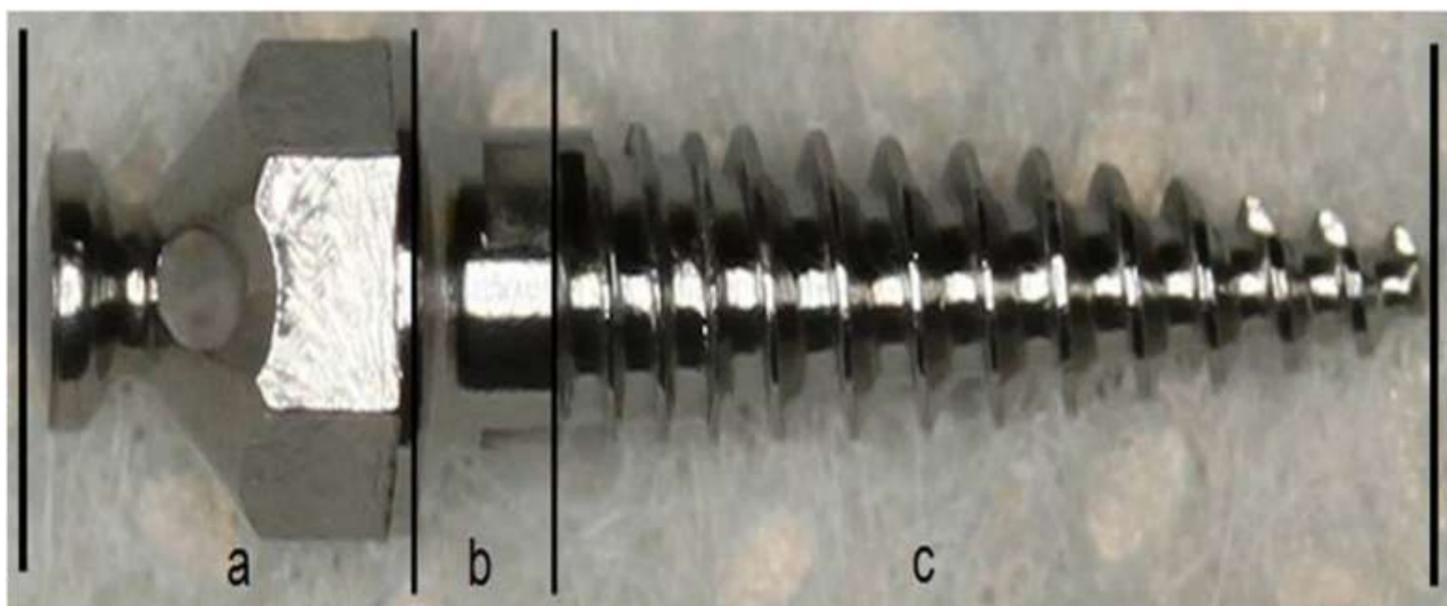
O MIO apresenta três partes básicas (Figura 1): a) cabeça: parte clinicamente exposta; possui locais para instalação de acessórios ortodônticos (fios e elásticos); apresenta diferentes formatos, conforme

fabricante e propósito. Mais frequentemente exibe uma canaleta circunferencial, perfuração transversa e conexão hexagonal;<sup>31</sup>  
 b) perfil transmucoso (cinta): parte intermediária entre a cabeça e as roscas; serve para acomodação dos

tecidos moles peri-implantares<sup>1</sup> e apresenta diferentes comprimentos;<sup>4</sup>  
 c) ponta ativa (parte rosqueável): parte intraóssea; comporta as roscas e apresenta diferentes formatos, comprimentos, e diâmetros.<sup>20,32</sup>

**Quadro 1.** Sumário para seleção do MIO

Pesquisador(es)	DAT	Pesquisa/Finalidade
Gainsforth and Higley (1945) <sup>5</sup>	Parafusos Vitallium em cachorros	Tentativa de distalização do arco superior
Branemark et al. (1969) <sup>6</sup>	Implantes com finalidade protética	Descoberta da osseointegração
Linkow (1969) <sup>7</sup>	Implantes protéticos inferiores	Tentativa de retração dos incisivos superiores
Sherman (1978) <sup>8</sup>	Implantes de carbono vitreo	Tentativa de retração do segmento anterior
Smith (1979) <sup>9</sup>	Implantes revestidos com bioglass	Estabilidade durante a aplicação de forças
Creekmore and Eklund (1983) <sup>10</sup>	Parafuso Vitallium na espinha nasal	Intrusão de incisivos superiores
Roberts et al (1984) <sup>11</sup>	Implantes com tratamento de superfície	Checar estabilidade da ancoragem
Shapiro and Kokich (1988) <sup>12</sup>	Implantes com finalidade protética	Uso ortodôntico, antes da reabilitação
Roberts et al. (1990) <sup>13</sup>	Implantes na região retromolar	Fechamento de espaço do molar inferior
Block and Hoffman (1995) <sup>14</sup>	Onplant – cachorros e macacos	Disco na palatina revestido com hidroxiapatita
Bousquet et al. (1996) <sup>15</sup>	Liga de titânio	Estabilidade do molar – fechamento do espaço
Kanomi (1997) <sup>16</sup>	MIO para Ortodontia	Intrusão de incisivos inferiores
Costa et al. (1998) <sup>17</sup>	MIO na região zigomática	MIO 2mmx9mm
Ohmae et al. (2001) <sup>18</sup>	MIO em beagles	Intrusão (avaliação clínica e histológica)
Bae et al. (2002) <sup>19</sup>	MIO	Retração “em masse” – seis dentes anteriores
Asscherickx et al. (2005) <sup>20</sup>	MIO	Reparo radicular após injúria
Poggio et al. (2006) <sup>21</sup>	MIO	Guia para posicionamento “safe zones”
Kuroda et al. (2007) <sup>22</sup>	MIO	Uso clínico – taxa de sucesso
Kim et al. (2009) <sup>23</sup>	MIO	Checar espaço interdental na maxila
Fiorvaag et al. (2010) <sup>24</sup>	MIO	Propriedades biomecânicas – estudo in vitro
Estudos recentes <sup>25-30</sup>	MIO	Busca por evidência científica



**Figura 1.** Design do MIO (a, cabeça; b, perfil transmucoso; c, ponta ativa).

## Tipos de MIO

- a) auto-rosqueante: por apresentar ápice arredondado, requer osteotomia inicial, com perfuração da gengiva e cortical óssea;
- b) auto-perfurante: apresenta ápice pontiagudo e geralmente não requer osteotomia.

Um estudo<sup>33</sup> revelou maior ocorrência de microfissuras nas corticais ósseas da maxila e mandíbula quando se insere os MIO auto-perfurantes. Dessa maneira, alguns autores<sup>34</sup> recomendam o uso da fresagem inicial na mandíbula. Um outro estudo<sup>35</sup> constatou que o diâmetro e o sítio de inserção (mandíbula *versus* maxila) não promovem efeitos significantes quanto à quantidade de microfissuras lineares nas regiões adjacentes ao MIO quando se realiza fresagem inicial *in situ*.

## Tipos de ancoragem promovidas pelos MIO<sup>36</sup>

- a) direta: ocorre quando o sistema de força é aplicado diretamente sobre o MIO;
- b) indireta: utilizada em locais de baixa densidade óssea; o MIO é apenas um dos constituintes da unidade de ancoragem e não recebe cargas diretamente.

## Características do MIO ideal

O MIO ideal deve conter os seguintes atributos: tamanho pequeno, facilidade de inserção e remoção, resistência às forças ortodônticas, capacidade de receber cargas imediatas, versatilidade e baixo custo.

## Índice de sucesso e taxa de sobrevivência clínica

Existem inúmeros estudos longitudinais bem controlados, porém a variação metodológica é ampla (diferenças de marcas, diâmetro, comprimento, sítio de inserção, torque de inserção, tipos de forças e movimento dentário induzido). Apesar dessas diferenças, a porcentagem de sucesso na clínica varia de 70% a 97%.<sup>17,25,38-46</sup>

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES

### Sítio anatômico de inserção / disponibilidade óssea

Existem inúmeros sítios na maxila e mandíbula<sup>21,32,37,47-50</sup> (Figuras 2 e 3) e a definição do sítio deve levar em conta o bom senso e a anatomia. Teoricamente, há uma sequência ordinal da disponibilidade óssea (Figura 4) que deve ser observada durante a seleção do MIO.

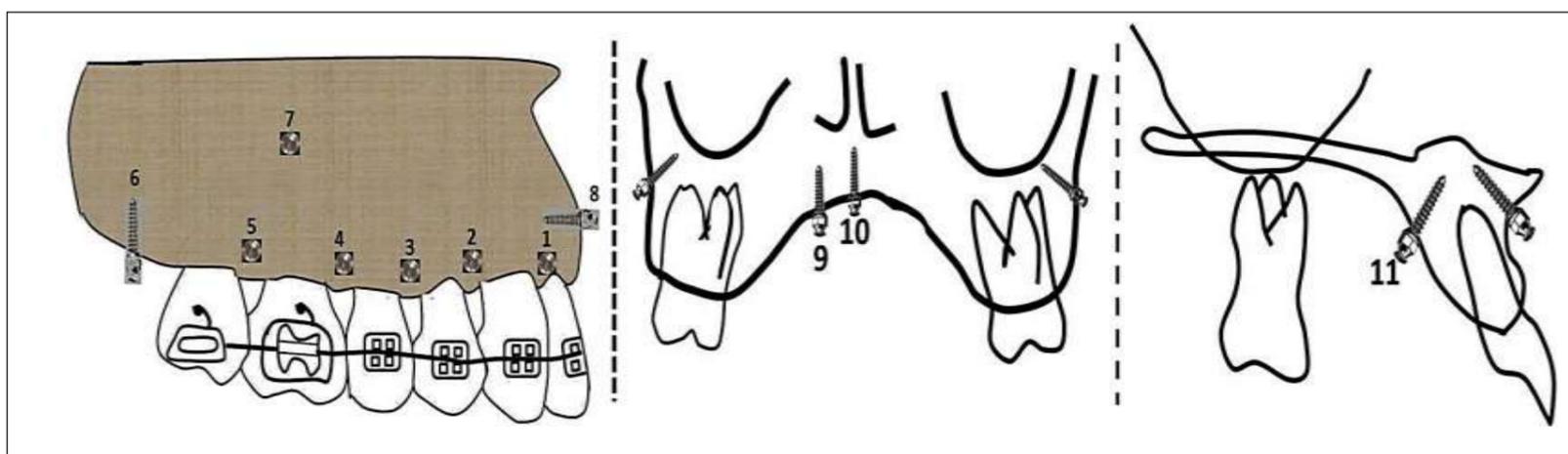


Figura 2. Sítios de inserção maxilar

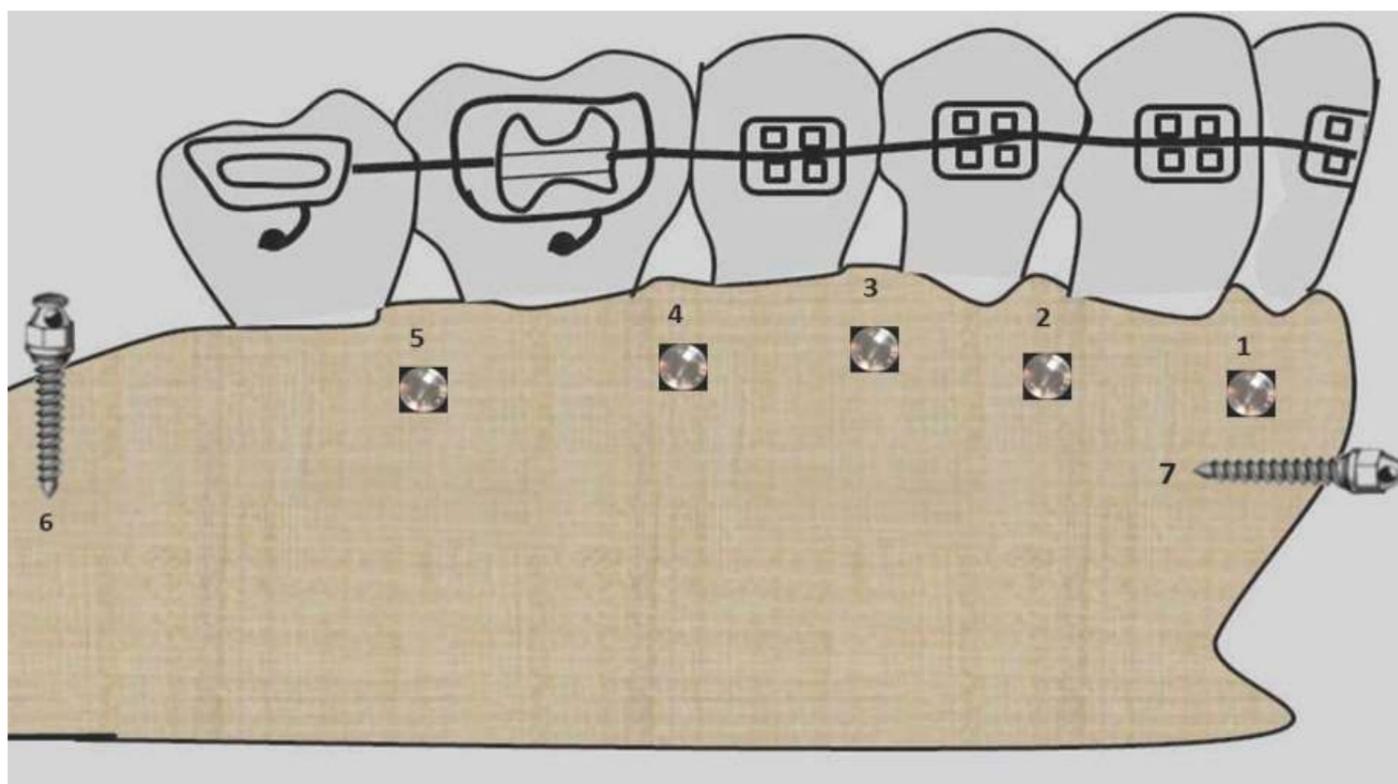


Figura 3. Sítios de inserção mandibular

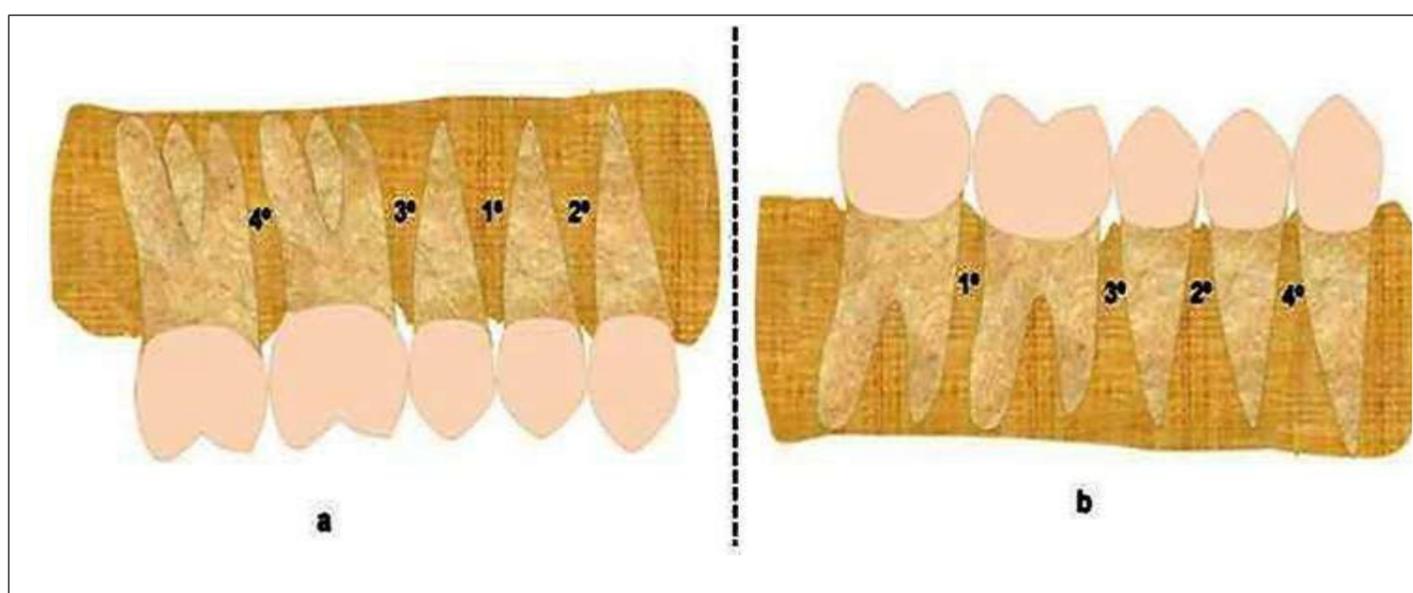


Figura 4. Disponibilidade óssea (ordinal). a, maxila e b, mandíbula.

### Requisitos de segurança para inserção

A seleção do sítio anatômico ósseo de inserção depende da disponibilidade óssea, da quantidade e tipo de movimento dentário desejado. O espaço mínimo requerido (E) entre as raízes adjacentes deve ter a largura do diâmetro do MIO acrescido de 1,5 milímetros (somatório da espessura do ligamento periodontal e raízes adjacentes – 0,25 milímetros por raiz – com margem de segurança de 0,5 milímetros por

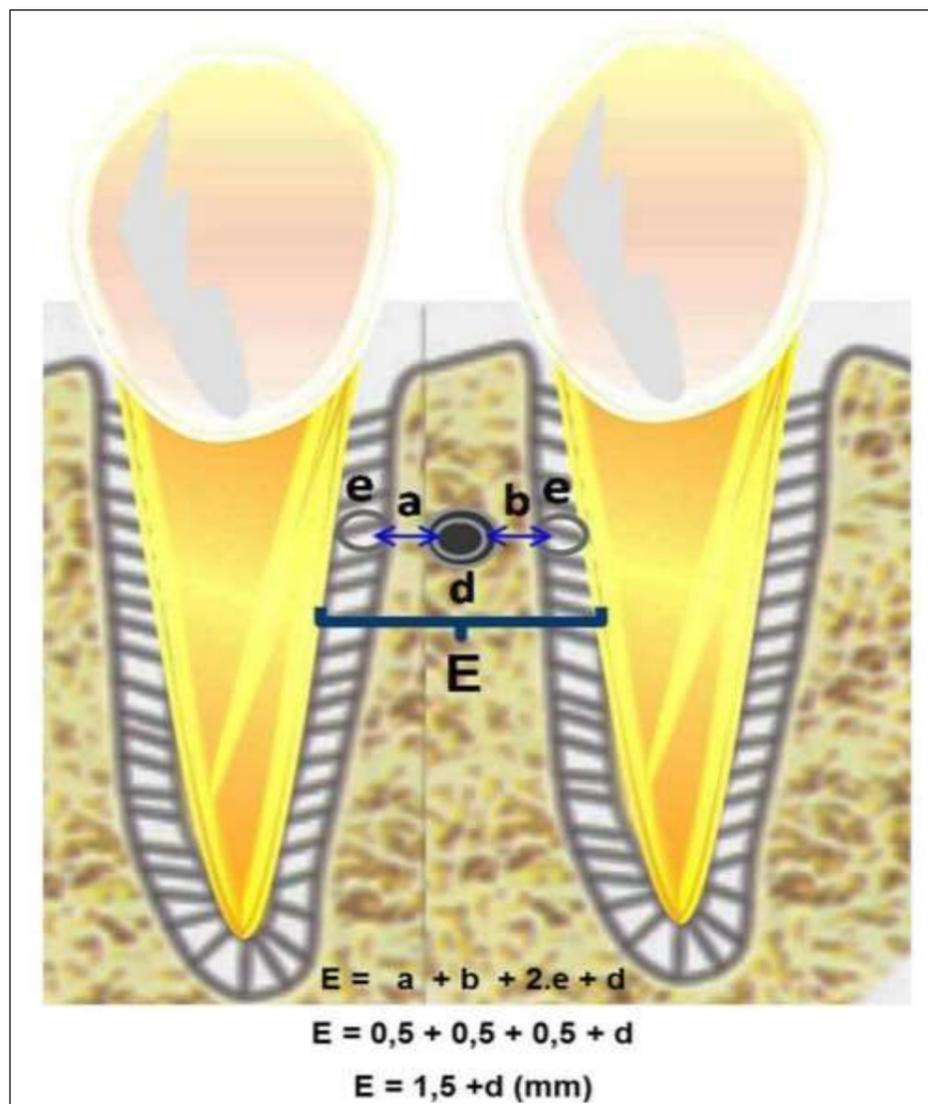
lado).<sup>21</sup> Nos casos de espaço insuficiente deve-se optar outro sítio de inserção, alterar a angulação de inserção ou promover o alinhamento ortodôntico inicial das raízes antes da inserção do MIO<sup>51</sup> (Figura 5).

### Ângulo de Inserção

Ainda não há consenso na literatura para este tópico. A espessura da cortical alveolar palatina ou vestibular da maxila e vestibular anterior da mandíbula

são geralmente menor que 1 milímetro; na região posterior da mandíbula é frequentemente menor que 2 milímetros. Na maxila é recomendada angulação oblíqua,<sup>4,21,37,52</sup> com valor maior (30° a 45°) que na

mandíbula (10° a 20° ou perpendicular à cortical óssea). Essas inclinações promovem uma maior superfície de contato entre MIO/osso e reduz os riscos de contato com as raízes.



**Figura 5.** Espaço mínimo requerido (E) para inserção.

Para aumentar a segurança durante a inserção na região posterior da maxila o local inicial da instalação do MIO deve estar próximo da linha mucogengival, ou seja, 2 a 4 milímetros da junção amelocementária, com um ângulo menor que 45° em relação ao longo eixo do dente, utilizando MIO com 1,4 a 1,8 milímetros de diâmetro e 6 milímetros de comprimento, prevenindo perfurações no seio maxilar.<sup>21,52</sup>

Diferentes inclinações de inserção foram avaliadas<sup>53</sup> e concluiu-se que ocorre aumento da estabilidade primária quando comparadas às inserções

perpendiculares; adicionalmente, constatou-se que a inclinação do MIO independe da direção da linha de ação de força. No entanto, outros estudos<sup>54,55</sup> afirmam que a angulação de 90° com a cortical óssea confere maior retenção que a angulação oblíqua. O quadro abaixo (Quadro 2) mostra os valores médios de inserção recomendados pela literatura.<sup>4,21,37,39,52,56</sup>

### Estabilidade primária

É a capacidade de prover ancoragem imediatamente após a inserção, ou seja, é a retenção

mecânica do MIO capaz de suportar forças ortodônticas.<sup>57</sup> Essa é dependente de vários fatores:<sup>16,22,23,53,54,58-61</sup> *design* e dimensões do MIO; tipo, ângulo, torque, lado e sítio de inserção; espessura dos tecidos moles; quantidade (espessura) e qualidade (densidade) ósseas; grau de inflamação peri-implantar; idade e sexo; protocolo de aplicação de força; interface MIO/osso; proximidade de raízes.

O diâmetro da ponta ativa exerce influência significativa e deve ter entre 1 a 2,3 milímetros e o comprimento de 4 a 21 milímetros.<sup>25,62</sup> Os MIO mais utilizados e recomendados são de 1,2 por 8 milímetros.<sup>25</sup> A estabilidade e os riscos de acidentes estão diretamente relacionados com o diâmetro e comprimento do MIO.<sup>31,54</sup>

Quanto maior o valor de torque de inserção, comprimento e interface de contato MIO/osso, maior será a tendência de melhor estabilidade primária.<sup>52,62</sup> A estabilidade primária não é dependente do tipo de material constituinte do MIO (aço inoxidável ou liga de titânio).<sup>63</sup> O tratamento de superfície do MIO pode minimizar os danos aos tecidos adjacentes durante a inserção e melhorar a estabilidade mecânica.<sup>64</sup> Quanto maior a distância da cabeça do MIO em relação à cortical óssea, menor será a tendência de retenção.

Os OMI cônicos geralmente induzem maior estabilidade primária que os cilíndricos.<sup>56,65</sup> Ossos mais densos e inserção oblíqua (45°) tendem a fornecer maior estabilidade primária, porém pode induzir perfuração do seio maxilar na região dos molares.<sup>65,66</sup>

Há um período crítico logo após estabilidade primária, também conhecido como *stability dip*,<sup>67</sup> em que o MIO apresenta alto risco de perda precoce. Se as zonas de estresse desenvolvidas ao redor do MIO são derivadas de alta pressão durante a inserção, essas podem induzir formação de micro-injúrias e fraturas, isquemia local e necrose óssea.<sup>68</sup> Estas micro-injúrias

não são patológicas, mas fisiológicas e podem induzir remodelação óssea,<sup>59,69</sup> comprometendo a estabilidade.

### **Protocolo de aplicação de força / Torque de inserção e remoção**

As variações metodológicas entre os estudos histomorfométricos sob a aplicação de cargas apresentam resultados conflitantes. Altos valores de inserção/remoção pode induzir fratura do MIO, sendo que os valores seguros para inserção deve, ficar entre 5 a 10Ncm,<sup>41</sup> não excedendo 15Ncm.<sup>70</sup>

Algumas pesquisas<sup>11,18,71</sup> comprovaram que ocorre condensação óssea ao redor do MIO que recebe carga precoce, acarretando aumento da estabilidade. Por outro lado, alguns autores<sup>72-74</sup> afirmam o contrário. Outros estudos<sup>17,19</sup> mostraram que não há diferença entre a aplicação imediata ou mediata de forças. A estabilidade sob aplicação de carga imediata é similar entre os MIO com superfície tratada ou sem tratamento; porém, o valor de torque de remoção é maior para aqueles com tratamento de superfície, o que sugere possível osseointegração.<sup>75</sup> À despeito de todos esses dados encontrados na literatura, independentemente do tipo de carga aplicada, o osso alveolar e o ligamento periodontal reorganiza seus constituintes ao redor do MIO ao longo do tempo<sup>76</sup> e aumenta a densidade óssea, aumentando a probabilidade de estabilidade.<sup>77</sup> A reimplantação imediata do MIO em uma área adjacente não compromete a estabilidade, sendo um procedimento até recomendado, visando a redução do tempo de uso do dispositivo.

Para reduzir o torque de inserção nas áreas de cortical espessa, onde há maior resistência, a osteotomia inicial é recomendada (mandíbula, região mediana do processo alveolar e sutura palatina de adultos).<sup>62</sup> Além disso, o diâmetro tem maior influência nos valores de torque de inserção que o formato da ponta do MIO (cônico/cilíndrico).<sup>24,78</sup>

Durante a inserção do MIO é possível reconhecer as diferenças nos valores de torque de acordo com a resistência das estruturas anatômicas envolvidas no rosqueamento (cortical óssea, osso lamelar); quando há alta resistência ao rosqueamento, isso pode ser sugestivo de contato com a raiz dentária.<sup>79</sup> A relação entre espessura da cortical óssea e idade foi revelada por um estudo,<sup>80</sup> sendo que os menores valores de torque de inserção são encontrados em pessoas mais velhas com a cortical mais fina. A direção da força ortodôntica não tem efeito significativo no estresse da cortical,<sup>81</sup> porém a inclinação de inserção e o comprimento/diâmetro do MIO exerce maior influência na cortical óssea. Apesar disso, não há evidência científica que suporte que um alto valor de torque de inserção esteja associado com uma maior taxa de sucesso na clínica.<sup>29</sup> Em relação ao torque de remoção (torque reverse ou *counter-torque*),

um estudo<sup>82</sup> envolvendo MIO com tratamento de superfície revelou que o valor médio é de 16,4 N/cm<sup>2</sup>, sendo os MIO resistentes à fratura num período de 6 meses após interrupção da força, já que quanto mais tempo inserido, maior será a tendência de aumento do valor do torque reverso. Outro estudo<sup>80</sup> revelou que um torque de 4 N/cm<sup>2</sup> é suficiente para romper a estabilidade primária, independentemente do torque de inserção, tempo de inserção, idade, sexo, ou espessura da cortical. *In vivo*,<sup>83</sup> os MIO palatinos mostraram os mais altos valores de torque reverso (67,91 N/cm<sup>2</sup>), porém com segurança, sem a necessidade de procedimentos cirúrgicos e seguidos por rápida reconstrução anatômica do local de inserção. Um outro fator importante refere-se à distância entre as roscas: quanto maior, menor será o torque de inserção e, conseqüentemente, menor a estabilidade e torque de remoção

**Quadro 2.** Sumário para seleção do MIO.

Sítio anatômico	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Perfil transmucoso (mm)	Angulação (°)	Fresagem inicial
vestibular anterior da maxila ou mandíbula	1,3-1,6	5-6	1	60 – 90	sim ou não
vestibular posterior da maxila	1,3-1,6	6-8	1	30 – 60	sim ou não
palatina posterior da maxila	1,5-1,8	7-9	2	30 – 60	sim ou não
sutura mediana palatina	1,6-2,0	5-6	1	90 – 110	sim
vestibular posterior da mandíbula	1,3-1,6	5-7	1	30 – 60	sim
região edêntula ou retromolar	1,6-2,0	7-9	2	90	sim
túber da maxila	2,0	7-9	2	0-90	sim ou não
crista infrazigomática	1,5-1,8	5-6	2	90	sim

## ABSTRACT

*The orthodontic mini-implants attract the attention of orthodontists because of the versatility. As the force can be applied directly to the skeletal anchorage unit, these devices allows more complex approach discrepancies.*

*This review explores the key considerations of skeletal anchorage provided by mini-implants, supported by scientific evidence, focusing on informing and to stimulate the professionals to apply the principles of skeletal*

*anchorage, providing support for the use of another tool during routine clinic.*

**Keywords:** *Orthodontics, Anchorage; Biomechanics, Stability.*

## RESUMEN

*Los mini-implantes ortodoncia atraen la atención de los ortodoncistas debido a la versatilidad y mayor potencial de anclaje. A medida que la fuerza se puede aplicar directamente a la unidad de anclaje esquelético, estos dispositivos permiten discrepancias enfoque más complejo. Esta revisión explora los aspectos clave de anclaje esquelético proporcionadas por mini-implantes, apoyada por la evidencia científica, se centra en informar y alentar a los profesionales a aplicar los principios de anclaje esquelético, el apoyo a la utilización de una herramienta más en la clínica de rutina*

**Palabras clave:** *Ortodoncia, Anclaje, Biomecánica, Estabilidad.*

## REFERÊNCIAS

1. Mah J, Bergstrand F. Temporary anchorage devices: a status report. *J Clin Orthod.* 2005;39:132-6.
2. Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Simultaneous incisor retraction and distal molar movement with microimplant anchorage. *World J Orthod.* 2004;5:164-71.
3. Thiruvengkatachari B, Pavithranand A, Rajasigamani K, Kyung HM. Comparison and measurement of the amount of anchorage loss of the molars with and without the use of implant anchorage during canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:551-4.
4. Kyung SH, Hong SG, Park YC. Distalization of maxillary molars with a midpalatal mini-screw. *J Clin Orthod.* 2003;37:22-6.
5. Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg.* 1945;31:406-17.
6. Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1969;2:81-100.
7. Linkow LI. The endosseous blade implant and its use in orthodontics. *Int J Orthod.* 1969;18:149-54.
8. Sherman AJ. Bone retraction to orthodontic forces on vitreous carbon dental implants. *Am J Orthod.* 1978;74:78-87.
9. Smith JR. Bone dynamics associated with the controlled loading of bioglasscoated aluminum endosteal implant. *Am J Orthod.* 1979;76:618-36.
10. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983;17:266-69.
11. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod.* 1984;86:95-111.
12. Shapiro PA, Kokich VG. Use of implants in orthodontics. *Dent Clin North Am.* 1988;32:539-50.
13. Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod.* 1990;60:135-52.
14. Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;3:251-8.
15. Bousquet F, Bousquet P, Mauran G, Parguel P. Use of an impacted post for anchorage. *J Clin Orthod.* 1996;30:261-5.
16. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997;31:763-7.
17. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Microscrews as orthodontic anchorage. A preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1998;13:201-9.
18. Ohmae M, Saito S, Morohashi T, Seki K, Qu H, Kanomi R, Yamasaki K, Okano T, Yamada S, Shibasaki Y. A clinical and histological evaluation of titanium miniimplants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:489-97.
19. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002;36:298-302.

20. Asscherickx K, Vannet BV, Wehrbein H, Sabzevar MM. Root repair after injury from mini-screw. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16:575-8.
21. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006;76:191-7.
22. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Yamamoto TT. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:9-15.
23. 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;135:635-41.
24. Florvaag B, Kneuertz P, Lazar F, Koebke J, Zöller JE, Braumann B, Mischkowski RA. Biomechanical properties of orthodontic miniscrews. an *in-vitro* study. *J Orofac Orthop.* 2010;71:53-67.
25. Crismani AG, Bertl MH, Čelar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:108-13.
26. Gritsch K, Laroche N, Morgon L, Al-Hity R, Vico L, Colon P, Grosgeat B. A systematic review of methods for tissue analysis in animal studies on orthodontic mini-implants. *Orthod Craniofac Res.* 2012;15:135-47.
27. Alves Jr M, Baratieri C, Mattos CT, Araújo MTS, Maia LC. Root repair after contact with mini-implants: systematic review of the literature. *Eur J Orthod.* 2013;35:491-9
28. Reynders R, Ronchi L, Bipatb 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. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.09.026.
29. Reint A, Reynders M, Ronchi L, Ladu L, van Etten-Jamaludin F, Bipatb S. Insertion torque and success of orthodontic mini-implants: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142:596-614.
30. Chen Y, Kyung HM, Zhao WT, Yu WJ. Critical factors for the success of orthodontic mini-implants: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:284-91.
31. Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod.* 2003;37:321-8.
32. Papadopoulos MA, Tarawneh F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103:6-15.
33. Yadav S, Upadhyay M, Liu S, Roberts E, Neace WP, Nanda R. Microdamage of the cortical bone during mini-implant insertion with self-drilling and self-tapping techniques: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141:538-46.
34. Tachibana R, Motoyoshi M, Shinohara A, Shigeeda T, Shimizu N. Safe placement techniques for self-drilling orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41: 1439-44.
35. Liu SS, Cruz-Marroquin E, Sun J, Stewart KT, Allen MR. Orthodontic mini-implant diameter does not affect in-situ linear microcrack generation in the mandible or the maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142:768-73.
36. Celenza F, Hochman MN. Absolute anchorage in orthodontics: direct and indirect implant-assisted modalities. *J Clin Orthod.* 2000;34:397-402.
37. Melsen B, Verna C. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. *Semin Orthod.* 2005;11:24-31.
38. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:18-25.
39. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:100-6.
40. Motoyoshi M, Matsuoka M, Shimizu N. Application of orthodontic mini-implants in adolescents. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36:695-9.
41. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res.*

- 2006;17:109-14.
42. Asscherickx K, Vannet BV, Bottenberg P, Wehrbein H, Sabzevar MM. Clinical observations and success rates of palatal implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:114-22.
  43. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod.* 2008;78:101-6.
  44. Park HS. Clinical study on success rate of microscrew implants for orthodontic anchorage. *Korea J Orthod.* 2003;33:151-6.
  45. 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;18:263-7.
  46. Schätzle M, Männchen R, Zwahlen M, Lang NP. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:1351-9.
  47. Çetinşahin A, Dinçer M, Arman-Özçırpıcı A, Uçkan S. Effects of the zygoma anchorage system on canine retraction. *Eur J Orthod.* 2010;32:505-13.
  48. Lim JE, Lee SJ, Kim YJ, Lim WH, Chun YS. Comparison of cortical bone thickness and root proximity at maxillary and mandibular interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12:299-304.
  49. Buck DL, Wheeler PW. A density comparison of human alveolar and retromolar bone. *Angle Orthod.* 1969;39:133-6.
  50. Henriksen B, Bavitz B, Kelly B, Harn SD. Evaluation of bone thickness in the anterior hard palate relative to midsagittal orthodontic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18:578-81.
  51. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod.* 2004;74:832-7.
  52. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod.* 2005;39:9-24.
  53. Inaba M. Evaluation of primary stability of inclined orthodontic mini-implants. *J Oral Sci.* 2009;51:347-53.
  54. Petrey JS, Saunders MM, Kluemper GT, Cunningham LL, Beeman CS. Temporary anchorage device insertion variables: effects on retention. *Angle Orthod.* 2010;80:634-41.
  55. Pickard MB, Dechow P, Rossouw PE, Buschang PE. Effects of mini-screw orientation on implant stability and resistance to failure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:91-9.
  56. Heo Y, Cho K, Baek S. Angled-predrilling depth and mini-implant shape effects on the mechanical properties of self-drilling orthodontic mini-implants during the angled insertion procedure. *Angle Orthod.* 2012;82:881-8.
  57. Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. *Semin Orthod.* 2005;11:3-9.
  58. Cha BK, Lee YH, Lee NK, Choi DS, Baek SH. Soft tissue thickness for placement of an orthodontic miniscrew using an ultrasonic device. *Angle Orthod.* 2008;78:403-8.
  59. Cho HJ. Clinical applications of mini-implants as orthodontic anchorage and the peri-implant tissue reaction upon loading. *J Calif Dent Assoc.* 2006;34:813-20.
  60. Pithon MM, Nojima MG, Nojima LI. Primary stability of orthodontic mini-implants inserted into maxilla and mandible of swine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;113:748-54.
  61. Pithon MM, Figueiredo DSF, Oliveira DD. Mechanical evaluation of orthodontic mini-implants of different lengths. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71:479-86.
  62. Wilmes B, Drescher D. Impact of insertion depth and predrilling diameter on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2009;79:609-14.
  63. Pan C, Chou C, Tseng Y, Yang Y, Wu C, Lan T, Liu P, Chang H. Influence of different implant materials on the primary stability of orthodontic mini-implants. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences.* 2012;28:673-8.
  64. Cho I, Kim S, Chang Y, Baek Y. In vitro and in vivo mechanical stability of orthodontic mini-implants: Effect of sandblasted, large-grit, and anodic-oxidation vs sandblasted, large-grit, and acid-etching. *Angle Orthod.* 2012;82:611-7.

65. Holm L, Cunningham SJ, Petrie A, Cousley RRJ. An in vitro study of factors affecting the primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2012;82:1022-8.
66. Laursen MG, Melsen B, Cattaneo PM. An evaluation of insertion sites for mini-implants: a micro-CT study of human autopsy material. *Angle Orthod.* 2013;83:222-9.
67. Raghavendra S, Wood MC, Taylor TD. Early wound healing around endosseous implants: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20:425-31.
68. Huja SS, Katona TR, Burr DB, Garetto LP, Roberts WE. Microdamage adjacent to endosseous implants. *Bone* 1999;25:217-22.
69. Gedrange T, Proff P, Bayerlein T, Landsberger P, Dietze S, Fanghänel J. Histological and fluorescence microscopic examination of the bone/implant interface in orthodontic miniscrews (Mondeal). *Folia Morphol (Warsz)* 2006;65:70-1.
70. Chaddad K, Ferreira AFH, Geurs N, Reddy MS. Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implants. *Angle Orthod.* 2008;78:107-13.
71. Serra G, Morais LS, Elias CN, Meyers MA, Andrade L, Müller CA, Müller M. Sequential bone healing of immediately loaded mini-implants: histomorphometric and fluorescence analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:80-90.
72. Chung KR, Kim SH, Kook Y. C-orthodontic microimplant for distalization of mandibular dentition in Class III correction. *Angle Orthod* 2004;75:119-128.
73. Lee SI, Chung KR. The effect of early loading on the direct bone-to-implant surface contact of the orthodontic osseointegrated titanium implant. *Korea J Orthod.* 2001;31:173-85.
74. Zhang L, Zhao Z, Li Y, Wu J, Zheng L, Tang T. Osseointegration of orthodontic micro-screws after immediate and early loading. *Angle Orthod.* 2010;80:354-60.
75. Mo SS, Kim SH, Kook YA, Jeong DM, Chung KR, Nelson G. Resistance to immediate orthodontic loading of surface-treated mini-implants. *Angle Orthod.* 2010;80:123-9.
76. Rinaldi JC, Arana-Chavez VE. Ultrastructure of the interface between periodontal tissues and titanium mini-implants. *Angle Orthod.* 2010;80:459-65.
77. Baek SH, Kim BM, Kyung SH, Lim JK, Kim YH. Success rate and risk factor associated with mini-implants reinstalled in the maxilla. *Angle Orthod.* 2008;78:895-901.
78. Kim JH, Ahn SJ, Chang YI. Histomorfometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128:190-4.
79. Wilmes B, Su YY, Sadigh L, Drescher D. Pre-drilling force and insertion torques during orthodontic mini-implant insertion in relation to root contact. *J Orofac Orthop.* 2008;69:51-8.
80. Motoyoshi M, Uemura M, Ono A, Okazaki K, Shigeeda T, Shimizu N. Factors affecting the long-term stability of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:588.e1-588.e5.
81. Lin T, Tsai F, Chen C, Lin L. Factorial analysis of variables affecting bone stress adjacent to the orthodontic anchorage mini-implant with finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143:182-9.
82. Kim SH, Cho JH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Removal torque values of surface-treated mini-implants after loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:36-43.
83. Gantous A, Philipps JH. The effects of varying pilot hole size on the holding power of miniscrews and microscrews. *Plast Reconstr Surg.* 1995;95:1165-9.

**Correspondência****Aubrey Fernando Fabre***Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas**Regional de Araçatuba*

aubrey\_fabre@hotmail.com

**Submetido em** 20/11/2013**Aceito em** 10/01/2014