

Caracterização de mini-implantes utilizados na ancoragem ortodôntica

Luciana Rougemont Squeeff*, Michel Bernard de Araújo Simonson**, Carlos Nelson Elias***, Lincoln Issamu Nojima****

Resumo

Introdução: o diâmetro reduzido do mini-implante, e a decorrente facilidade na sua inserção, minimizam a possibilidade de erro do operador e de contato entre a rosca do mini-implante e a raiz dentária. Entretanto, o risco de fratura da peça aumenta à medida que seu diâmetro é diminuído. **Métodos:** neste trabalho foram analisados quatro produtos de marcas nacionais (INP, SIN, Conexão e Neodente) e um de marca alemã (Mondeal), com o objetivo de identificar características importantes para o bom desempenho deste recurso como acessório de ancoragem. Foram observados composição e *design* das peças e realizado o ensaio mecânico de torque até a fratura (estudo *in vitro*), cujos valores foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. **Resultados:** os resultados mostraram que todos os mini-implantes testados estão aptos à utilização clínica como reforço de ancoragem ortodôntica.

Palavras-chave: Mini-implante. Ancoragem esquelética.

INTRODUÇÃO

Sistemas de ancoragem esquelética têm sido amplamente difundidos e utilizados em Ortodontia, pois possibilitam resultados satisfatórios no controle da ancoragem, com menor incômodo para o paciente. Uma vez que estes dispositivos podem substituir a utilização de recursos extra e intrabucais, que dependem mais da colaboração do paciente, a perda de ancoragem pode ser facilmente evitada^{5,7,13,14}.

Os mini-implantes apresentam-se como uma técnica simples e pouco invasiva, sem necessidade da utilização de terapia medicamentosa antes

ou após sua inserção, sendo confortáveis para o paciente. Tal alternativa de ancoragem é bastante recomendada para resolver problemas complexos em Ortodontia^{1,22}, podendo ser indicada em casos onde o paciente apresenta-se com número insuficiente de dentes para a aplicação de recursos convencionais (cujas forças empregadas podem gerar efeitos reativos adversos), sendo necessária a movimentação dentária assimétrica em todos os planos do espaço e, algumas vezes, como alternativa à cirurgia ortognática¹⁰. Os sistemas utilizados originaram-se de duas linhas diferentes. O primeiro tipo, proveniente do implante dentário

* Doutoranda em Odontologia (Ortodontia) - UFRJ. Mestre em Odontologia (Ortodontia) - UFRJ.

** Tecnólogo do laboratório de Metalografia/ Microscopia de CEPEL. Tecnólogo em Telecomunicações (Faculdade Estácio de Sá). Técnico em Mecânica (CEFET/RJ).

*** Professor do Laboratório de Biomateriais do Instituto Militar de Engenharia/RJS.

**** Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Odontologia (Ortodontia) - UFRJ.

osteointegrado, o qual tem base científica sólida de estudos clínicos^{1,5,8}, biomecânicos^{3,4} e histológicos¹⁹. Dentre estes estão os implantes ortodônticos, os quais são de menor tamanho que os implantes dentários convencionais, mas com superfícies tratadas de maneira semelhante, promovendo osteointegração. Incluem-se nesta categoria os implantes retromolares e os palatinos. Ambos são utilizados para ancoragem indireta, uma vez que estão conectados aos dentes que funcionam como unidades de ancoragem. O segundo tipo de sistema originou-se dos mini-implantes, tendo sido especificamente projetados para uso ortodôntico, como ancoragem direta. Em seguida, foi criado um novo tipo de implante com extremidade semelhante a um braquete, que pode ser utilizado para ancoragem direta e indireta. Diferentes dos implantes osteointegrados, estes possuem diâmetro menor, têm superfícies lisas e são projetados para aplicação de força imediata ou pouco tempo após sua inserção¹⁰.

Implantes promovem pontos de ancoragem efetiva para movimentações dentárias, mesmo quando é realizada carga imediata¹¹. A utilização deste recurso para casos onde se faz necessária a intrusão de molares tem-se mostrado bastante apropriada, uma vez que promove vetores verticais de força, sem a presença de forças extrusivas recíprocas nos outros dentes^{6,9}. Além disso, a utilização de aparelhos extrabucais ou barras transpalatinas, bem como a inclusão dos segundos molares para reforço na ancoragem, pode ser evitada quando utilizado este tipo de acessório, além da indicação para casos onde é necessário o tracionamento de caninos impactados^{6,10} ou verticalização de molares¹⁶.

Os mini-implantes são, em sua maioria, confeccionados de liga de titânio. Variam quanto à forma, *design* e medidas, de acordo com a marca comercial. Possuem três porções distintas: cabeça - área para instalação de dispositivos ortodônticos; porção transmucosa ou pescoço - região existente entre a porção rosqueável e a cabeça do implante

(geralmente lisa, acomoda os tecidos peri-implantares) e porção rosqueável - parte ativa do mini-implante¹⁴.

A cabeça do mini-implante pode ter um orifício, um gancho ou botão em sua extremidade. Também pode ser encontrada com *design* de braquete, oferecendo a vantagem de proporcionar o controle tridimensional, bem como a ancoragem indireta. Nesta porção, são acoplados dispositivos tais como molas, elásticos ou fios de amarrilho, para ancoragem ou movimentação, conforme o planejamento^{13,14}.

A porção transmucosa deve apresentar-se de comprimentos variados, possibilitando sua colocação em diferentes sítios⁶. Outra característica importante a ser observada nesta porção do mini-implante é o polimento. Quanto mais bem polida apresentar-se esta parte da peça menor a possibilidade de infecção nos tecidos adjacentes¹⁰.

A porção rosqueável varia nos diâmetros de 1 a 2mm, sendo o corte da rosca característica importante a ser considerada na escolha da peça¹⁰. Os mini-implantes perfurantes têm o ápice extremamente fino e afiado, dispensando, na maioria dos casos, a utilização de qualquer procedimento adicional para perfuração óssea, enquanto os de ápice arredondado necessitam de perfuração com broca, no sítio onde serão posicionados, sendo estes denominados implantes auto-rosqueantes²⁰.

O diâmetro do mini-implante deve ser escolhido de acordo com o sítio e o espaço disponível no mesmo, através de radiografia intrabucal. Na maxila, deve-se selecionar uma peça de diâmetro mais fino, quando a mesma for colocada entre as raízes de dentes. Se for necessária a inserção do implante em osso trabecular, para obtenção de estabilidade, uma peça de comprimento mais longo se faz necessária. Entretanto, se o osso cortical já for suficiente para torná-lo estável, uma peça de comprimento menor pode ser selecionada. Sítios de inserção possíveis na maxila são: a área abaixo da espinha nasal, o palato, o processo alveolar, a crista infra-zigomática, devendo o mini-implante

ser colocado em ângulo oblíquo e em direção apical. Na mandíbula, as áreas de escolha para a colocação do mini-implante são o processo alveolar, a área retromolar e a sínfise mandibular, devendo a inserção ser feita paralela às raízes, quando na presença de dentes. O mini-implante transcortical pode ser utilizado para dar mais estabilidade à área edêntula, onde o osso trabeculado é geralmente escasso¹⁰. A vantagem de utilizar mini-implantes que possuem menor diâmetro é a facilidade de inserção entre as raízes, diminuindo o risco de contato radicular. Alguns problemas são relatados quando da utilização de mini-implantes². Dentre eles, um dos mais comuns é a ocorrência de fratura³. O risco de fratura está intimamente relacionado ao diâmetro do implante utilizado, uma vez que, geralmente, ocorre em casos de implantes de diâmetro muito fino ou cujo pescoço não seja resistente o suficiente para suportar a tensão no momento da sua remoção³. Para evitar tal incidente, deve-se utilizar peças cônicas de diâmetro apropriado para a qualidade do sítio ósseo escolhido. A fratura também pode ocorrer por falha do operador, em caso de aplicação de força excessiva na colocação de mini-implante do tipo auto-rosqueável ou autoperfurante. Outro problema comum advém da utilização de mini-implantes com porção transmucosa mal polida, o que predispõe à infecção nos tecidos locais¹⁰. A higiene bucal pós-cirúrgica é outro fator de suma importância para a estabilidade do mini-implante, sendo imprescindível orientar o paciente quanto às medidas necessárias para controle do biofilme, bem como realizar consultas semanais para controle clínico no primeiro mês¹³.

O objetivo da presente pesquisa é caracterizar, num estudo *in vitro*, mini-implantes de ancoragem ortodôntica de cinco diferentes fabricantes (SIN, INP, Conexão, Neodent e Mondeal), em relação à topografia, ensaio mecânico de torque até a fratura e *design* da peça, apresentando dados que auxiliem na produção e qualidade de mini-implantes nacionais, o que irá promover o maior

Tabela 1 - Distribuição da amostra analisada.

marca	diâmetro (mm)	comprimento (mm)	liga	sistema
SIN	1,4	8,0	Ti-6AL-4V	autoperfurante
SIN	1,6	8,0	Ti-6AL-4V	autoperfurante
INP	1,5	8,0	Ti-6AL-4V	autorosqueante
Conexão	1,5	8,0	Ti-6AL-4V	autoperfurante
Neodente	1,6	7,0	Ti-6AL-4V	autoperfurante
Mondeal	1,5	7,0	Ti-6AL-4V	autoperfurante

aproveitamento dos mesmos na utilização como reforço de ancoragem ortodôntica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 30 mini-implantes (5 peças de cada grupo), utilizados como reforço de ancoragem ortodôntica, com as especificações citadas na tabela 1.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV) Fotomicrografia

Para observação da topografia e *design* das peças, as mesmas foram montadas em bases de alumínio próprias para este fim, com fita dupla face de carbono e levadas ao microscópio eletrônico de varredura. O equipamento utilizado foi o modelo LEO 940 (Zeiss, Alemanha), na faixa de alto vácuo, com 20kv de aceleração e corrente do filamento de 0,8µA. Foram realizadas fotomicrografias de 25x, 50x, 100x e 200x dos mini-implantes estudados, sendo obtidas imagens da cabeça, da porção transmucosa e da porção rosqueável das peças.

Análise por dispersão de RX (EDX)

A liga metálica dos mini-implantes foi caracterizada por dispersão de raios-X, no microscópio eletrônico de varredura. Para isso, as peças foram cortadas em Isomet (Buehler, Illinois, USA) e lavadas em equipamento de ultra-som Ultramet 2002 (Buehler, Illinois, USA). Em seguida, foram cuidadosamente secas e posicionadas nas bases próprias para MEV, para análise da composição.

Medições em projetor de perfil digital

O projetor de perfil digital (Fig. 1) Pantec (Panambra Industrial e Técnica S.A., São Paulo, Brasil) foi utilizado para obtenção de duas medidas importantes para a avaliação do *design* das peças: foram avaliadas a profundidade das roscas e a distância inter-roscas.

Ensaio mecânico de torque

Os mini-implantes foram submetidos ao ensaio mecânico de torque⁴, sendo cada peça inserida em cortical de tibia suína, até que ocorresse fratura. Inicialmente, a tibia suína foi fixada em torno de bancada, para que não sofresse nenhum movimento durante a inserção dos mini-implantes. Realizou-se a confecção do orifício guia com fresa cirúrgica de 1,0mm de diâmetro. Em seguida, a chave manual própria de cada sistema de mini-implantes foi fixada no cabeçote do torquímetro digital (Lutron TQ – 8800, Taiwan). A inserção dos mini-implantes foi executada pelo mesmo operador até a fratura, sendo realizados ensaios de cinco peças de cada tipo de mini-implante. Os valores de torque de inserção obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, bem como à análise estatística descritiva (Tab. 4).

RESULTADOS

A figura 2 mostra o *design* dos mini-implantes estudados, com fotomicrografias obtida em MEV, podendo-se observar as regiões da cabeça e as porções rosqueáveis nas figuras 3 e 4, respectivamente, em maior magnificação.

A tabela 2 mostra o percentual dos elementos químicos alumínio (Al) e titânio (Ti) encontrados nas peças estudadas, através da análise por dispersão de raios-X (EDX).

As médias das distâncias inter-roscas e as médias das profundidades das roscas dos mini-implantes estudados são apresentadas na tabela 3.

Na tabela 4, observa-se os valores mínimo e máximo das forças de torque de inserção, a média das forças empregadas até a ocorrência de fratura

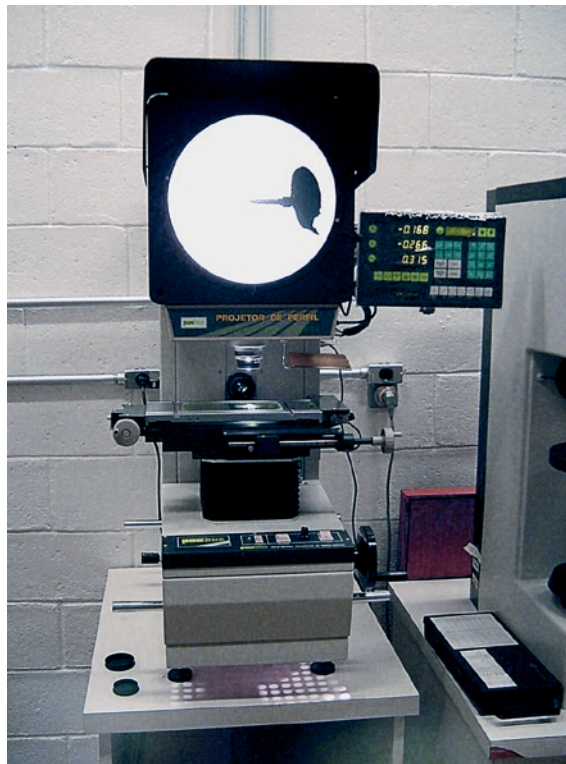


FIGURA 1 - Projetor de perfil Pantec.

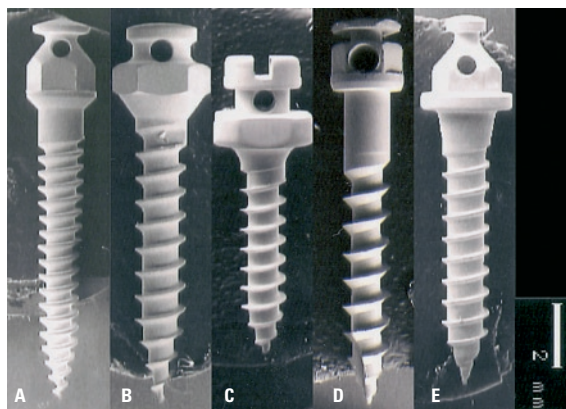


FIGURA 2 - Fotomicrografias em magnificação de 6x mostrando o *design* dos mini-implantes estudados: A) Conexão, B) Neodente, C) Mondeal, D) INP e E) SIN.

Tabela 2 - Elementos que compõem os sistemas de implantes estudados.

	SIN	INP	Conexão	Neodente	Mondeal
Al (%)	2,60	2,60	2,51	2,18	2,50
Ti (%)	97,40	97,40	97,49	97,82	97,50

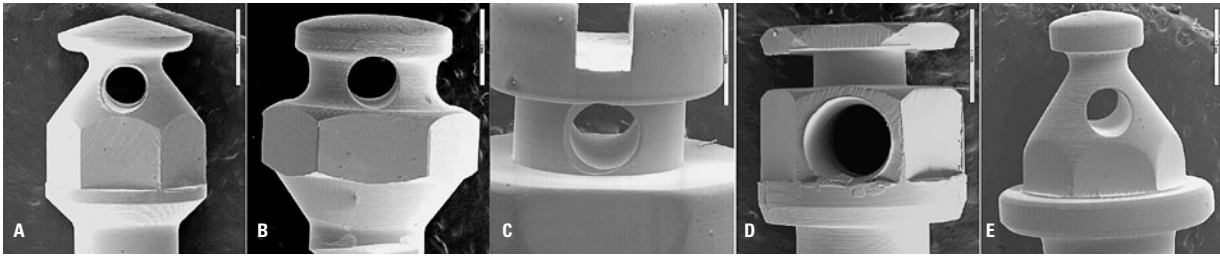


FIGURA 3 - Fotomicrografia da região da cabeça dos mini-implantes das marcas: **A)** Conexão, **B)** Neodente, **C)** Mondeal, **D)** INP e **E)** SIN (magnificação de 27x).

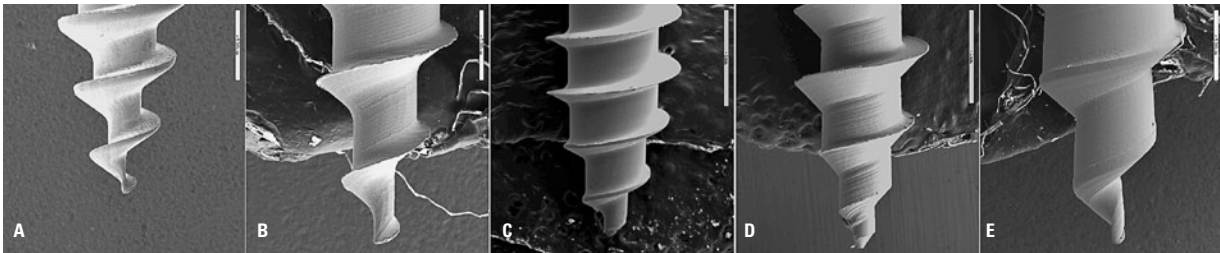


FIGURA 4 - Fotomicrografia da região das roscas dos mini-implantes das marcas: **A)** Conexão, **B)** Neodente, **C)** Mondeal, **D)** INP e **E)** SIN (magnificação de 50x).

Tabela 3 - Média da distâncias inter-roscas e profundidades das roscas dos mini-implantes estudados (mm).

mini-implantes estudados diâmetro x comprimento (mm)	média das distâncias inter-roscas (mm)	média das profundidades das roscas (mm)
SIN 1,4 x 8,0	0,796	0,186
SIN 1,6 x 8,0	0,693	0,199
INP 1,5 x 8,0	0,857	0,304
CONEXÃO 1,5 x 8,0	0,498	0,255
NEODENTE 1,6 x 7,0	0,734	0,243
MONDEAL 1,5 x 7,0	0,654	0,267

Tabela 4 - Análise estatística descritiva dos valores de torque de inserção obtidos nos grupos de mini-implantes estudados (N/cm²).

grupos	média	d.p.	mínimo	máximo	estatística
SIN 1,4 x 8,0	26,34	3,05	23,1	30,5	AC
SIN 1,6 x 8,0	40,0	1,19	38,5	41,4	D
INP 1,5 x 8,0	22,3	1,99	20,2	24,6	AB
CON 1,5 x 8,0	18,26	1,06	17,4	20,0	B
NEO 1,6 x 7,0	34,8	2,35	32,3	38,2	E
MON 1,5 x 7,0	28,1	3,38	24,1	32,9	C

Letras diferentes = diferença estatisticamente significativa ($p > 0,01$).

das peças, o desvio-padrão e a estatística dos grupos de mini-implantes estudados.

DISCUSSÃO

Os mini-implantes ortodônticos são fabricados com a liga Ti-6AL-4V, diferente dos implantes dentários osteointegráveis, que são, geralmente, fabricados com titânio comercialmente puro. Isso se dá, basicamente, pelos seguintes motivos: os mini-implantes são menores em diâmetro que os

implantes convencionais, sendo assim, faz-se necessária a utilização de material de maior resistência mecânica que o titânio comercialmente puro, como é o caso da liga Ti-6AL-4V. Esta liga possui características inferiores ao titânio comercialmente puro, em relação à bioatividade, o que faz com que a qualidade de osteointegração seja menor e a facilidade de remoção maior; além disso, os sistemas de mini-implantes baseiam-se na estabilidade mecânica primária (inicial), e não na estabi-

lidade secundária, advinda da osteointegração^{3,18,19}. Foi observada, em todas as marcas pesquisadas, composição bastante semelhante (Tab. 2), sendo as peças compostas em sua maior parte, por titânio e uma pequena porção de alumínio. O vanádio não foi observado no gráfico, por se apresentar em concentração abaixo da mínima detectável pelo EDX.

Em relação à eficiência clínica dos mini-implantes, são preocupantes as falhas relacionadas à sua utilização e possíveis causas de problemas como a peri-implantite e a fratura da peça. Um dos motivos de perda do mini-implante é o acúmulo de biofilme ao redor do implante ou agressão mecânica persistente, podendo causar problemas tais como inflamação aguda ou crônica e infecção¹⁷. Para evitar tais adversidades, alguns cuidados relacionados ao *design* dos mini-implantes devem ser tomados. É indicada a existência de pescoço transmucoso cilíndrico, para facilitar a união da peça ao tecido mole (interface implante-tecido mole) e a higienização. A porção transmucosa dos mini-implantes deve ser bem polida, para que se evite o acúmulo de biofilme nos tecidos locais¹⁰. Neste estudo, observou-se, através das fotomicrografias, que todas as marcas atendem a esse cuidado no polimento dos mini-implantes, tanto em regiões do pescoço quanto na cabeça das peças.

Outro cuidado importante no *design* é o diâmetro da cabeça do mini-implante, que deve ser mais largo que o pescoço transmucoso, para prevenir a cobertura da peça por tecido mole⁸. No presente trabalho, todos os implantes estudados apresentaram tal característica satisfatória. Outro ponto desejado em relação aos mini-implantes deve ser a sua facilidade e diversidade de aplicações. É bastante interessante a possibilidade de utilização de um mesmo mini-implante para aplicação direta e indireta, ou seja, a estrutura da cabeça deve ser anatomicamente desenhada para possibilitar o uso concomitante de elástico e de fio ortodôntico. Dos mini-implantes estudados, apenas o Mondeal apresentou *slot* que possibilita a colocação de fio

ortodôntico (Fig. 3). As demais peças apresentam apenas botão e orifício para colocação de elásticos e molas.

O *design* deve assegurar à peça a prevenção contra danos tissulares irreversíveis, tais como injúria à raiz. Para isso, a porção apical da rosca deve ser mais estreita e o sistema de perfuração indicado bastante seguro, de forma a eliminar qualquer possibilidade de ocorrência de injúria permanente às estruturas anatômicas. Esta característica também facilita a inserção do mini-implante e minimiza o trauma cirúrgico. Nesta pesquisa, todos os mini-implantes estudados apresentaram a porção apical delgada (Fig. 4). A estabilidade primária é um pré-requisito para a cicatrização e está intimamente relacionada ao suporte ósseo. A rosca em forma de cone assegura o efeito de condensação do osso, melhorando sua qualidade e prevenindo destruição indesejável da cortical óssea, causada por inserção excêntrica ou mudança do eixo durante a inserção, o que faz com que a estabilidade do implante não seja muito influenciada pela habilidade do operador ou pelo local de inserção do implante⁸. Das marcas estudadas, apenas as marcas Mondeal, INP e Conexão não apresentaram formato cônico na rosca, sendo observada forma cilíndrica na porção rosqueável das peças (Fig. 2).

Quanto à utilização de mini-implantes auto-perfurantes ou auto-rosqueantes (sem e com procedimento de perfuração prévia, respectivamente), há controvérsias. Alguns autores acreditam que os mini-implantes autoperfurantes são os mais traumáticos, uma vez que este procedimento produz pressão física e microfraturas na região óssea adjacente, podendo ocorrer lesão no perióstio e no endóstio e necrose nas células ósseas. Entretanto, outros profissionais acreditam que o sistema de mini-implante auto-rosqueante causa maior trauma ósseo, devido ao calor friccional produzido pela fresa no ato de perfuração prévia. Há, ainda, os que preferem realizar a perfuração prévia com instrumento manual de alto poder cortante, para minimizar a produção de calor, realizando resfriamento com irrigação intensa,

especialmente onde o osso é mais espesso⁸. Não foi objetivo deste estudo o teste *in vivo*, para concluir qual a melhor opção a ser utilizada. Porém, estudos clínicos mostram mais sucesso na utilização dos mini-implantes autoperfurantes, uma vez que estes apresentam maior estabilidade primária, quando comparados aos auto-rosqueantes¹⁵.

Os mini-implantes estudados apresentam comprimentos de 7mm (Neodente e Mondeal) e 8mm (SIN, INP e Conexão). Segundo Lee et al.⁸, o comprimento exerce pequeno efeito na distribuição da tensão, sendo o *design* da rosca e o diâmetro do mini-implante mais significativos em relação a esta característica. Os autores afirmam ser necessária a inserção de, no mínimo, 5mm de comprimento do mini-implante no osso, entretanto, o aumento do comprimento da porção inserida, além desta medida, não significa aumento efetivo na estabilidade primária, a menos que se pretenda obter ancoragem bicortical. Os mini-implantes observados, portanto, estão de acordo com as indicações destes autores.

Em relação ao torque de inserção até a ocorrência de fratura dos mini-implantes estudados, os sistemas que tiveram a maior média de resistência à fratura por inserção foram os de maior diâmetro: 1,6mm, sendo eles os mini-implantes das marcas SIN (de 1,6mm) e Neodente (Tab. 4). Nossos achados estão de acordo com Elias, Guimarães e Muller³, que concluíram que quanto menor o diâmetro mais próximos os valores de força necessária para a inserção do mini-implante no osso e força de inserção necessária para fraturá-lo. Esses autores atribuem tal característica aos seguintes fatores: o torque é proporcional à área de contato do mini-implante com o osso, por ser utilizada - para preparação do alvéolo - broca de menor diâmetro que o mini-implante, uma parte do torque se destina a cortar e alargar o orifício, quanto maior o diâmetro maior o volume de material a ser cortado e, durante a perfuração, restos de material ficam no interior do alvéolo, dificultando a rotação do mini-implante no momento da sua inserção. Isso nos mostra a necessidade de maior

cuidado na utilização de mini-implantes de menor diâmetro, uma vez que a possibilidade de fratura aumenta. O terceiro melhor resultado foi apresentado pelo sistema Mondeal, cujo diâmetro é de 1,5mm. O mini-implante do Sistema SIN de 1,4mm de diâmetro apresentou o quarto melhor resultado, apesar do diâmetro menor em relação aos sistemas INP e Conexão. Não foi objetivo deste trabalho comparar as diferentes marcas de mini-implantes estudadas. Entretanto, observou-se haver diferença estatisticamente significativa entre alguns grupos de mini-implantes, como mostra a tabela 4. Cabe também ressaltar que a força de torque de inserção recomendada na clínica ortodôntica, segundo Motoyoshi et al.¹², é de 5 a 10N/cm², podendo chegar a 15N/cm². Portanto, todos os implantes estudados apresentaram resultados satisfatórios em relação à resistência à fratura por inserção.

Todos os sistemas estudados sofreram fratura na porção ativa da rosca. As medições das distâncias inter-rosca e profundidades das rosca dos mini-implantes das cinco marcas foram realizadas (Tab. 3) e comparadas aos resultados obtidos no ensaio mecânico. Essas características se mostraram irrelevantes, não havendo associação entre a fragilidade do material na região da rosca (local da fratura) e tais medidas. Atenta-se para a necessidade de realização de maior número de estudos para que este problema seja identificado e solucionado. A existência de ranhura lateral na porção cortical da rosca do mini-implante confere maior resistência deste à fratura, pois previne a concentração excessiva de tensão nos tecidos adjacentes ao mini-implante, na área onde a rosca apresenta diâmetro mais ampliado⁸. Nenhum dos mini-implantes estudados apresentou tal modificação.

CONCLUSÃO

Após caracterização da topografia e *design* dos mini-implantes estudados, bem como do teste de torque, pode-se concluir que todos os mini-implantes testados estão aptos à utilização clínica como reforço de ancoragem ortodôntica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos fabricantes dos sistemas INP, Mondeal, Neodente e Conexão pelo fornecimento dos mini-implantes. Ao Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) e profissionais envolvidos, nosso agradecimento pelo apoio na

utilização dos equipamentos de MEV e projetor de perfil digital. E à FAPERJ (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) pelo apoio financeiro.

Enviado em: fevereiro de 2008
Revisado e aceito: junho de 2008

Characterization of the mini-implants used to orthodontic anchorage

Abstract

Introduction: The reduced diameter of the mini-implants and the simplicity of the technique could minimize the operator mistake's possibility and avoid the contact between the thread of the screw and the dental root. In spite of that, it increases the fracture risk because of the diameter's decrease. **Methods:** At the present work, mini-implants from five different trade marks, four Brazilian systems (INP, SIN, Conexão and Neodente) and a German system (Mondeal) were studied to identify important characteristics of this anchorage accessory, like composition, design and resistance to the insertion torque (in vitro). The values obtained from the mechanical torque test were submitted to variance analysis (ANOVA) and Tukey's test. **Results:** All studied groups presented good results and are recommended to orthodontic clinic use.

Key words: Mini-implant. Skeletal anchorage.

REFERÊNCIAS

- CARANO, A. et al. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J. Clin. Orthod.*, Boulder, v. 39, p. 9-24, Jan 2005.
- CHENG, S. T. et al. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, Copenhagen, v. 19, p. 100-106, 2004.
- ELIAS, C. N.; GUIMARÃES, G. S.; MULLER, C. A. Torque de inserção e de remoção de mini-parafusos ortodônticos. *RBI*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 5-8, 2005.
- ELIAS, C. N.; LOPES, H. P. **Materiais dentários: ensaios mecânicos.** São Paulo: Ed. Santos, 2007.
- KANOMI, R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J. Clin. Orthod.*, Boulder, v. 31, p. 763-767, Nov. 1997.
- KESLING, P. Questions about miniscrews. *J. Clin. Orthod.*, Boulder, v. 39, no. 9, p. 527-528, Sept. 2005.
- KYUNG, S. H.; HONG, S. G.; PARK, Y. C. Distalization of maxillary molars with a midpalatal miniscrews. *J. Clin. Orthod.*, Boulder, v. 37, no. 1, p. 22-25, Jan. 2003.
- LEE, J. S. et al. **Application of orthodontic mini-implants.** 1st ed. Canadá: Quintessence, 2007.
- MAINO, B. The spider screw for skeletal anchorage. *J. Clin. Orthod.*, Boulder, v. 37, no. 2, p. 90-97, Feb. 2003.
- MELSEN, B. Mini-implants, where are we? *J. Clin. Orthod.*, Boulder, v. 39, no. 9, p. 539-547, Sept. 2005.
- MELSEN, B.; COSTA, A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin. Orthod. Res.*, Copenhagen, v. 3, no. 1, p. 23-28, Feb. 2000.
- MOTOYOSHI, M. et al. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin. Oral Implants Res.*, Copenhagen, v. 17, no. 1, p. 109-114, Feb. 2006.
- NASCIMENTO, M. H. A.; ARAÚJO, T. M.; BEZERRA, F. Microparafuso ortodôntico: instalação e orientação de higiene periimplantar. *Rev. Clin. Ortonod. Dental Press*, Maringá, v. 5, n. 1, p. 24-31, fev./mar. 2006.
- NOJIMA, L. I. et al. Dispositivos temporários de ancoragem em Ortodontia. In: BERNARDES, J. **Estética em Implantologia.** 1. ed. São Paulo: Quintessence, 2006.
- PITHON, M. M. **Avaliação mecânica de mini-implantes ortodônticos.** Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- PARK, H. S.; KYUNG, H. M.; SUNG, J. H. A simple method of molar uprighting with micro-implant anchorage. *J. Clin. Orthod.*, Boulder, v. 36, p. 592-596, 2002.
- QUIRYNEM, M.; PAPAIOANNOU, W.; STEENBERGHE, D. V. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v. 11, no. 2, p. 169-178, 1996.
- SUNG, J. H. et al. **Microimplants in Orthodontics.** Korea: Dentos Daegu, 2006.
- SYKARAS, N. et al. Implant materials, designs and surface topographies: their effect on osseointegration. a literature review. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v. 15, no. 5, p. 675-690, 2000.
- VILELLA, H.; BEZERRA, F.; LABOISSIÈRE, M. J. Microparafuso ortodôntico de titânio auto-perfurante (MPO): novo protocolo cirúrgico e atuais perspectivas clínicas. *Innovations Implant Journal: Biomaterials and Esthetics*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 46-53, maio 2006.
- YANO, S. et al. Tapered orthodontic miniscrews induce bone-screw cohesion following immediate loading. *Eur. J. Orthod.*, Oxford, v. 28, no. 6, p. 541-546, 2006.
- 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.*, Copenhagen, v. 18, p. 263-267, 2007.

Endereço para correspondência

Lincoln Issamu Nojima
Universidade do Brasil - UFRJ - Faculdade de Odontologia
Programa de Pós-graduação em Odontologia
Av. Brigadeiro Trompowsky, s/nº - Ilha do Fundão
CEP: 21.941-590 - Rio de Janeiro/RJ
E-mail: linojima@gmail.com