

Lilian Maria Brisque Pignatta

**Influência do diâmetro, comprimento e
angulação nos torques de inserção e remoção
de mini-implantes autoperfurantes**

ARAÇATUBA – SP

2011

Lilian Maria Brisque Pignatta

**Influência do diâmetro, comprimento e angulação
nos torques de inserção e remoção de mini-
implantes autoperfurantes**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba – Unesp, para obtenção do Grau de “Doutor em Odontologia” - Área de Concentração Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo César Almada Santos

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Antonio Bertoz

ARAÇATUBA – SP

2011

Catálogo na Publicação (CIP)
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

Pignatta, Lilian Maria Brisque.

P632i Influência do diâmetro, comprimento e angulação nos torques de inserção e remoção de mini-implantes autoperfurantes / Lilian Maria Brisque Pignatta. - Araçatuba : [s.n.], 2011

63 f. : il ; tab. + 1 CD-ROM

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Eduardo César Almada Santos

Coorientador: Prof. Francisco Antonio Bertoz

1. Procedimentos de ancoragem ortodôntica 2. Mini-implante ortodôntico 3. Torque 4. Ortodontia

Black D4

CDD 617.643

Dedicatória

A **Deus**,
pela vida,
por ter me dado uma família maravilhosa,
por ter me protegido sempre,
por ter-me iluminado e dado inspiração.

A meus pais **Lurdes e Angelo**,
cujos exemplos de dedicação, honestidade, determinação e amor fizeram com que eu conseguisse alcançar meus sonhos, meus objetivos. Sem o apoio e incentivo deles, nada disso seria possível. Não existem palavras que expressem o quanto eu os amo e admiro.

A meu marido **Alexandre**,
o muito obrigada por acreditar em meu potencial e estar sempre a meu lado, ajudando-me a alcançar mais esta vitória na minha carreira; por apoiar incondicionalmente minhas decisões e aceitar minhas escolhas — seu incentivo e compreensão foram fundamentais para eu atingir esse objetivo; seu companheirismo fez com que essa caminhada fosse tranquila e agradável. Amo-o muito!.

A meus irmãos **Fernanda e Eduardo**,
pela cumplicidade, carinho e admiração. Por sempre confiarem, acreditarem e me apoiarem em tudo que faço. Vocês fazem parte dessa vitória.

A meus sobrinhos **João Pedro e Maria Eduarda**,
pela imensa alegria que trouxeram a minha vida.

A meus cunhados **Catherine** e **Lucas**, por estarem sempre presentes, participando de minhas conquistas.

À minha sogra **Selma**, e minha cunhada **Érika**, por me apoiarem e incentivarem sempre.

Agradecimento Especial

Ao meu orientador, **Professor Doutor Eduardo César Almada Santos**, cujo grande conhecimento e sabedoria, responsabilidade com o ensino, iniciativas, compreensão e notável competência em ensinar e aprender são atributos brilhantes da pessoa especial que é. Aprendi muito nesses anos de convivência e vou seguir sempre seus valiosos ensinamentos. Muito obrigada pela confiança, incentivo, amizade e compreensão.

Ao meu coorientador, **Professor Doutor Francisco Antonio Bertoz**, os agradecimentos pelo incentivo e apoio à realização deste trabalho. Sua participação foi muito valiosa para meu crescimento profissional. Admiro sua competência, inteligência e disponibilidade em ajudar.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba-UNESP, nas pessoas do **Diretor Prof. Dr. Pedro Felício Estrada Bernabé e Vice-Diretora Prof^a. Dra. Ana Maria Pires Soubhia.**

Ao Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, na pessoa de sua coordenadora **Prof^a. Dra. Maria José Hitomi Nagata.**

Aos professores da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba-UNESP, **Prof. Dr. Marcos Rogério de Mendonça e Prof. Dr. Osmar Aparecido Cuoghi**, por todo esse longo período de convivência, pelas orientações valiosas e ensinamentos transmitidos.

Ao **Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos**, que colaborou gentilmente com sua experiência e atenção na realização da análise estatística deste trabalho. Obrigada por estar sempre presente e disponível durante a elaboração do projeto.

À querida amiga **Carla Corrêa Mendes Gouvêa** que esteve ao meu lado em todos os momentos, desde a elaboração do projeto até sua execução. Não seria possível realizar esse trabalho sem sua amizade, seu auxílio, sua disponibilidade e seu apoio. Muito obrigada!

Aos amigos de Doutorado **Tulio, Pedro, Omar, Aiello, Nicolas e Roseli** pelo apoio, amizade e a oportunidade de aprender muito com cada um.

Às queridas amigas **Isabel, Flávia e Juliana** pelo apoio e companheirismo em quase 10 anos em que estou na Ortodontia. Mesmo que não nos encontremos com a mesma intensidade de anos atrás, sinto que a amizade sincera nos une até hoje.

Aos colegas da Ortodontia **Lídia, Derly, Ana Carolina, Aubrey, Laércio e Márcio**, pela amizade, colaboração e todos os ótimos momentos em que passamos juntos.

Aos **Pós-Graduandos** da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, pelo convívio e valiosas trocas de experiências.

Aos funcionários da disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, **Ilídio e Maria Bertolina**, pela amizade e boa vontade com que sempre me auxiliaram.

Aos funcionários da Seção de Pós Graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba-UNESP, **Valéria, Lilian, Cristiane e Joelmir** pelo excelente profissionalismo, atenção dispensada e primoroso relacionamento.

Aos funcionários da Biblioteca **Ana Cláudia, Cláudio, Isabel, Ana Paula, Ivone, Izamar, Luzia, Maria Cláudia, Alexandra, Fátima e Cláudio Júnior**, pela atenção e eficiência que sempre me dispensaram.

Aos amigos **Rebeca e Gustavo, Renata e Bruno, Juliana e Jorge, Cibele e Tiago, Roberta e Luciano, Carol e João, Paula e João, Letícia e Vítor, Karina e Renato, Helena e Gustavo, Renata e Juca**, pelo incentivo e companheirismo em todos os momentos.

À Fundação para o Desenvolvimento da UNESP, **Fundunesp**, pelo apoio financeiro que possibilitou o desenvolvimento desse projeto científico.

À empresa **Sin – Sistema de Implantes**, pela doação dos mini-implantes ortodônticos desta pesquisa.

Epígrafe

"Tudo tem seu tempo e até certas manifestações mais vigorosas e originais entram em voga ou saem de moda. Mas a sabedoria tem uma vantagem: é eterna."

(Baltasar Gracián)

Pignatta LMB. Influência do diâmetro, comprimento e angulação nos torques de inserção e remoção de mini-implantes autoperfurantes [tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2011.

Resumo

Objetivo: avaliar a influência da associação do diâmetro, comprimento e angulação do mini-implante sobre a estabilidade primária a partir da análise do torque de inserção e remoção. **Material e método:** foram instalados 120 mini-implantes autoperfurantes, cilíndricos, com 1,4 x 6mm, 1,4 x 8mm, 1,6 x 6mm e 1,6 x 8mm, em um bloco de osso artificial. Os mini-implantes foram instalados com o auxílio da chave de mão acoplada ao torquímetro digital, possibilitando a inserção e mensuração do torque com orientação perpendicular e com inclinação de 60° em relação à superfície do bloco de osso artificial. Os mini-implantes foram removidos da mesma forma como inseridos, porém girando-se a chave em sentido anti-horário. Os registros foram realizados através da conexão do torquímetro ao computador e os valores do torque de inserção e remoção foram obtidos pelos picos máximos dos gráficos, registrados pelo *software* Datalogger e compilados em tabelas. Realizou-se a análise descritiva para obter a média e desvio-padrão de cada grupo, e submeteram-se os resultados à análise de variância (ANOVA). **Resultados:** a média dos torques variou entre 19,2 a 23,6Ncm nos testes de inserção e entre 11 a 14,66Ncm nos testes de remoção. **Conclusões:** as variáveis diâmetro e comprimento não exerceram influência significativa nos valores dos torques de inserção e remoção. A angulação de instalação ocasionou aumento significativo desses torques no grupo 7. Os demais grupos, porém, não apresentaram diferença significativa entre as angulações.

Palavras-chave: Procedimentos de ancoragem ortodôntico; Mini-implante Ortodôntico; Torque; Ortodontia

Pignatta LMB. Influence of diameter, length and angulation in the insertion and removal torque of self-drilling mini-implants. [tesis]. Araçatuba: UNESP - São Paulo State University; 2011.

Abstract

Objective: evaluate the influence of diameter, length and angulation of mini-implant on the primary stability through the analysis of insertion and removal torque. **Material and Methods:** were installed 120 self-drilling mini-implants, cylindrical, with 1.4 x 6mm, 1.4 x 8mm, 1.6 x 6mm and 1.6 x 8mm in a block of artificial bone. The screwdriver for mini-implants was connected to digital torquimeter, in order to allow the insertion and measurement of torque oriented perpendicular and slanting at 60° to the bone surface. Mini-implants were removed the using the same procedures, but turning the screw driver counterclockwise. The recordings were made by connecting the torquimeter to the computer and values of insertion and removal torque were obtained by the maximum peak of the graphics, collected by the Datalogger software and compiled into tables. We conducted a descriptive analysis for the mean and standard deviation of each group, and the results submitted to analysis of variance (ANOVA). **Results:** the mean torques ranged from 19.2 to 23.6Ncm for insertion tests and between 11 to 14.66Ncm for removal tests. **Conclusions:** the diameter and length did not influence significantly the values of insertion and removal torques. The angle of installation of these torques caused a significant increase in group 7. However, the other groups showed no significant difference between the angles.

Key words: Orthodontic Anchorage Procedures; Orthodontic Mini-implant; Torque; Orthodontics

Lista de Figuras

Figura 1 - Mini-implantes autoperfurantes com diferentes diâmetros e comprimentos.	20
Figura 2 - Bloco de osso artificial: A - dimensões de 170mm x 120mm x 12mm, confeccionado em duas lâminas: resina epóxica e poliuretano, com propriedades físicas e mecânicas padronizadas; B - simulação das características do tecido ósseo: osso cortical e trabecular.	22
Figura 3 - Perfuração de 1mm do osso artificial com fresa manual tipo lança.	23
Figura 4 - Torquímetro digital TQ 680 (<i>Instrutherm</i>) com chave de mão acoplada ao mandril.	24
Figura 5 - Base direcionadora do torquímetro (1), torquímetro digital (2), painel indicador do sensor de torque (3), bloco de osso artificial (4), computador equipado com software apropriado para a medição (5).	25
Figura 6 - Conjunto kit ortodôntico da empresa <i>Sin</i> .	26
Figura 7 - Posicionamento do mini-implante perpendicular ao bloco de osso artificial: A - sentido lateral; B - sentido ântero-posterior	26
Figura 8 - Posicionamento do mini-implante: A - em relação ao bloco de osso artificial no sentido lateral; B - angulação de 90° no sentido ântero-posterior.	27
Figura 9 - Delineamento do estudo, de acordo com o diâmetro, o comprimento e a angulação de instalação dos mini-implantes.	27
Figura 10 - Mini-implantes inseridos nas angulações de 90° (A) e 60° (B) até o	28

limite com o perfil transmucoso.

Figura 11 - Curva representativa do torque de inserção: torque (Ncm) - ordenada e tempo (seg) - abscissa. 38

Figura 12 - Curva representativa do torque de remoção: torque (Ncm) - ordenada e tempo (seg) - abscissa. 40

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Propriedades mecânicas do osso artificial utilizado neste estudo.	22
Tabela 2 - Torque de inserção dos mini-implantes e comparação das variáveis: diâmetro, comprimento e angulação de instalação.	32
Tabela 3 - Torque de remoção dos mini-implantes e comparação das variáveis: diâmetro, comprimento e angulação de instalação.	33

Lista de Abreviaturas

g/cm³ - grama por centímetro cúbico

mm - milímetro

Mpa - Mega pascal

Ncm – Newton centímetro

Sumário

1 Introdução	16
2 Material e método	19
3 Resultado	30
4 Discussão	34
5 Conclusão	41
Referências	43
Anexos	50

1 Introdução

1 Introdução*

A obtenção de uma ancoragem adequada é um fator indispensável para se atingirem os objetivos do tratamento ortodôntico.¹ A utilização dos mini-implantes como ancoragem trouxe à ortodontia um recurso mecânico importante que permite obter resultados muitas vezes difíceis de ser alcançados com a mecânica convencional,^{2,3} como nos casos em que uma ancoragem estável fica impossibilitada pelo comprometimento periodontal, excesso de restaurações, presença de múltiplas perdas dentárias⁴ e também pela falta de cooperação do paciente.

Os dispositivos utilizados inicialmente não foram desenvolvidos para esse propósito, eram parafusos cirúrgicos empregados em cirurgia ortognática para osteossíntese ou fixação intermaxilar.⁵ O tipo de rosca desses parafusos não tornava possível a sua instalação sem prévia perfuração do tecido ósseo, aumentando o risco de lesões às estruturas anatômicas adjacentes, necrose óssea superficial causada pelo aquecimento da broca cirúrgica, principalmente em locais com cortical mais espessa.^{6,7,8}

Na última década, mudanças foram feitas no *design* das roscas tornando-as autoperfurantes. Essa característica elimina a necessidade de utilização de broca cirúrgica para perfuração óssea, reduzindo riscos de danos ao dente⁹⁻¹³ e ao osso^{7,10,14-17} — com isso a interface de contato entre o mini-implante e tecido ósseo aumenta, favorecendo a estabilidade primária e a proporção de sucesso.^{7,17-20}

A estabilidade primária, obtida pela retenção mecânica do mini-implante, está relacionada com a espessura da cortical óssea,^{21,22} qualidade óssea no local da inserção,^{23,24} quantidade de danos causados pelo trauma cirúrgico²⁵ e pela íntima

* Normalização segundo American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics – Anexo A.

relação gerada entre osso e implante,²⁵ diretamente ligada não somente ao *design* da rosca, mas também ao diâmetro e ao comprimento do mini-implante.

Os métodos mais confiáveis para análise da estabilidade primária são as mensurações dos torques de inserção e remoção, e a análise da frequência de ressonância. Este último, porém, não é comumente utilizado em mini-implantes ortodônticos, devido a seu tamanho reduzido em relação aos implantes convencionais.²⁶

Pesquisas relevantes têm demonstrado que o torque está relacionado com o diâmetro,^{1,4,26} o comprimento²⁷ e a angulação de instalação dos mini-implantes;^{28,29} não existe, entretanto, um consenso na literatura sobre a influência desses fatores.

A seleção do mini-implante deve ser um procedimento criterioso, pois a estabilidade desse sistema de ancoragem está intimamente relacionada com as características desse acessório^{1,4} e com o torque de inserção,^{1,4,26,28} levando-se em consideração a preservação de estruturas vizinhas à área cirúrgica, como raízes e feixes vasculo-nervosos.³⁰ Diante disso, presume-se que mini-implantes com menores proporções e com um torque capaz de proporcionar estabilidade primária sejam mais favoráveis para serem instalados em locais próximos às raízes dentárias.

Assim, o propósito desse trabalho foi avaliar a influência da associação do diâmetro, comprimento e angulação do mini-implante sobre a estabilidade primária a partir da análise do torque de inserção e remoção dos mini-implantes.

Parte-se da hipótese nula de que não há diferenças nos torques de inserção e remoção de mini-implantes com diferentes diâmetros, comprimentos e angulações.

2 Material e método

2 Material e método

Para a realização desse projeto foram utilizados 120 mini-implantes da empresa *Sin Sistema de Implantes* (São Paulo, SP, Brasil), autoperfurantes, com corpo cilíndrico, com perfil transmucoso curto (1mm) e constituídos de liga de titânio (Ti-6Al-4V). Os mini-implantes apresentavam diâmetros e comprimentos diferentes, indicados para a região posterior da maxila, entre pré-molares e molares superiores,³¹ obedecendo a uma padronização capaz de gerar resultados confiáveis.

Foram selecionados mini-implantes com as seguintes características: 30 mini-implantes com 1,4mm de diâmetro e 6mm de comprimento (POT 1416), 30 mini-implantes com 1,4mm de diâmetro e 8mm de comprimento (POT 1418), 30 mini-implantes com 1,6mm de diâmetro e 6mm de comprimento (POT 1616), e 30 mini-implantes com 1,6mm de diâmetro e 8mm de comprimento (POT 1618) (Figura 1).

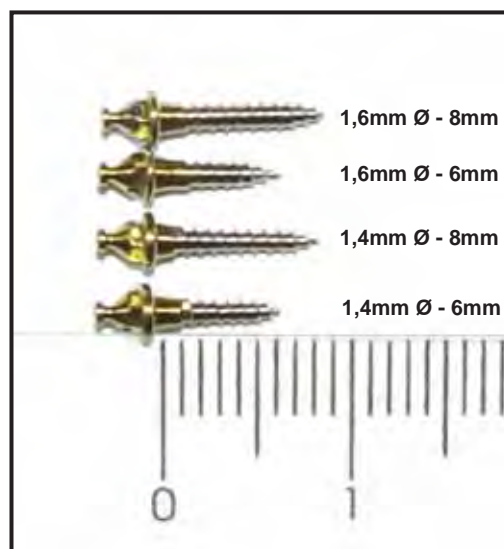


Fig 1. Mini-implantes autoperfurantes com diferentes diâmetros e comprimentos.

O osso artificial utilizado foi fabricado pela empresa *Sawbones* (Pacific Research Laboratories, Inc., Vashon Island, WA), após terem sido enviadas as densidades características do osso cortical e trabecular da região posterior da maxila (entre pré-molares e molares), especificamente para a realização desse teste biomecânico. Essa é uma área crítica para inserção dos mini-implantes devido às estruturas anatômicas presentes nesse local.

O material foi confeccionado em forma de bloco laminado (Figura 2A), sendo a lâmina superior (cortical) constituída de resina epóxica (Short-Fiber-Filled Epoxy), e a lâmina inferior (trabecular), de poliuretano (Solid Rigid Polyurethane Foam), sob rigorosa padronização das propriedades físicas e mecânicas, como densidade, compressibilidade e elasticidade, atendendo às especificações da *American Society for Testing and Materials (ASTM F-1839-08 – Standard Specification for Rigid Polyurethane Foam for Use as a Standard Material for Testing Orthopedic Devices and Instruments)* (Tabela 1).

O bloco apresentava 170mm X 120mm X 12mm: 2mm simulando o osso cortical com densidade de $1,64\text{g/cm}^3$, e 10mm simulando o osso trabecular com densidade de $0,32\text{g/cm}^3$ (Figura 2B), características baseadas a partir dos trabalhos de Peterson et al³² e Deguchi et al²¹.

Tabela 1. Propriedades mecânicas do osso artificial utilizado neste estudo.

OSSO ARTIFICIAL	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO			RESISTÊNCIA A TRAÇÃO	
	DENSIDADE	TENSÃO	MÓDULO	TENSÃO	MÓDULO
	g/cm ³	Mpa	Mpa	Mpa	MPa
Cortical	1.64	157	16.700	106	16.000
Trabecular	0.32	8.4	210	5.6	284

Coeficiente de Expansão Térmica (CTE) = $6.3 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ (de -46 to +93 °C)

Fonte: Sawbones Research Laboratories

Intervalos de absorção de água de 0.301 a 0.0 kg/m²

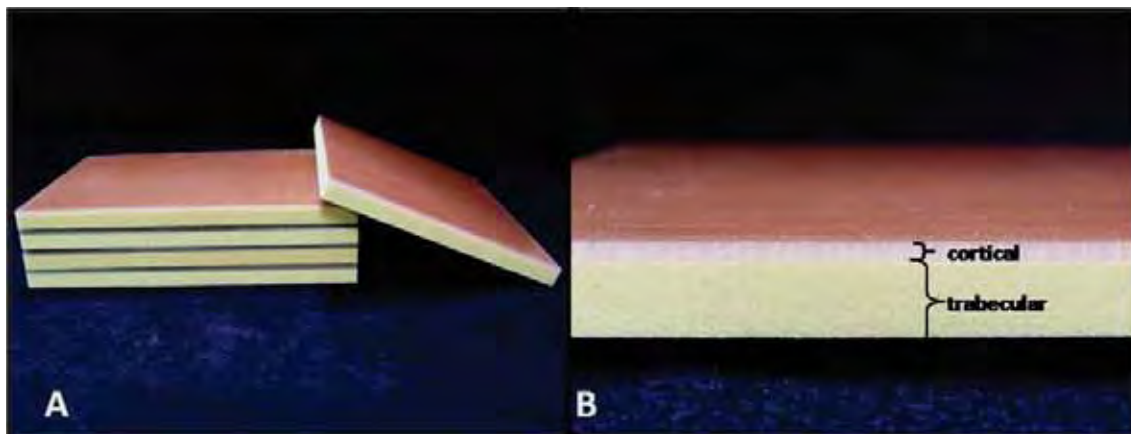


Fig 2. Bloco de osso artificial: A - dimensões de 170mm x 120mm x 12mm, confeccionado em duas lâminas: resina epóxica e poliuretano, com propriedades físicas e mecânicas padronizadas; B - simulação das características do tecido ósseo: osso cortical e trabecular.

Procedimento de instalação

Todos os mini-implantes foram inseridos manualmente em um único bloco de osso artificial, sempre pelo mesmo operador calibrado, após realização de uma perfuração de 1mm com a fresa manual tipo lança presente no kit conjunto ortodôntico da empresa *Sin Sistema de Implantes* (São Paulo, SP, Brasil), servindo

de guia para a introdução dos mini-implantes e impedindo que os mesmos deslizassem sobre a superfície do osso artificial (Figura 3). Para a padronização da perfuração, foi utilizado um *stop* na fresa. No estudo piloto realizado previamente foi verificado que o procedimento de inserção sem a perfuração necessitava de uma força adicional para que o dispositivo perfurasse a superfície da cortical, ocasionando a fratura da primeira rosca do mini-implante.

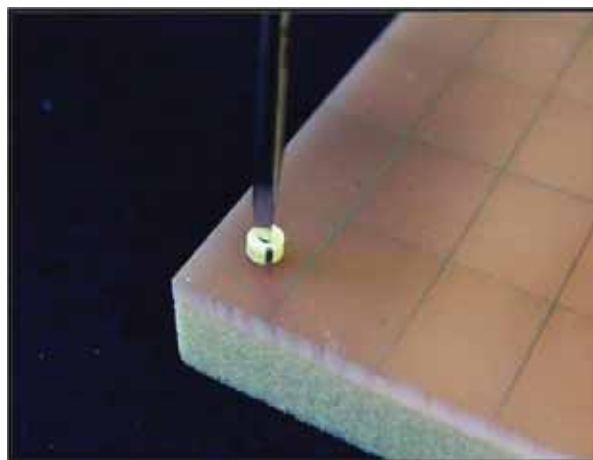


Fig 3. Perfuração de 1mm do osso artificial com fresa manual tipo lança.

Teste do torque de inserção

Para a medição do torque de inserção, o torquímetro digital TQ 680, fabricado pela empresa *Instrutherm*, Instrumentos de Medição Ltda, (São Paulo, SP, Brasil) (Figura 4) foi acoplado a uma base direcionadora regulável que permitia o seu posicionamento para as medições nos ângulos de 60° e 90°. A instalação dos mini-implantes numa angulação de 60° foi realizada com base nos trabalhos de Wilmes et al²⁸ e Inaba²⁹, que sugeriram poder obter-se, com essa inclinação, melhor estabilidade primária.

O torquímetro foi conectado a um computador equipado com software específico para a compilação dos dados coletados pelo sensor de torque (Datalogger – Data Acquisition Software – Version 060821N, *SuperLogics, Inc.*, Waltham, MA) (Figura 5). A unidade de medida selecionada no painel indicador do sensor de torque foi “Ncm”, medido a cada 1 segundo.



Fig 4. Torquímetro digital TQ 680 (*Instrutherm*) com chave de mão acoplada ao mandril.



Fig 5. Base direcionadora do torquímetro (1), torquímetro digital (2), painel indicador do sensor de torque (3), bloco de osso artificial (4), computador equipado com software apropriado para a medição (5).

Em seguida, a chave de mão do conjunto do *kit* ortodôntico da empresa *Sin Sistema de Implantes* (São Paulo, SP, Brasil) (Figura 6) foi colocada no mandril do torquímetro, ajustado até prendê-la firmemente. Posteriormente, a cabeça do mini-implante foi encaixada na chave de inserção, a ponta do mini-implante foi posicionada no local da perfuração prévia, e o procedimento de inserção teve seu início, girando-se o torquímetro manualmente no sentido horário, ao mesmo tempo em que se exercia a carga axial mínima necessária para a perfuração da cortical e o rosqueamento inicial do mini-implante.



Fig 6. Conjunto kit ortodôntico da empresa *Sin*.

Os mini-implantes foram inseridos rigorosamente com distância de 10mm entre eles, sendo 60 perpendiculares ao bloco de osso artificial (Figura 7) e 60 com angulação de 60° em relação à superfície do bloco (Figura 8), formando 8 grupos com 15 mini-implantes, como especificado na figura 9. As angulações foram precisamente determinadas para cada mini-implante com a utilização de um transferidor nos sentidos lateral e ântero-posterior.

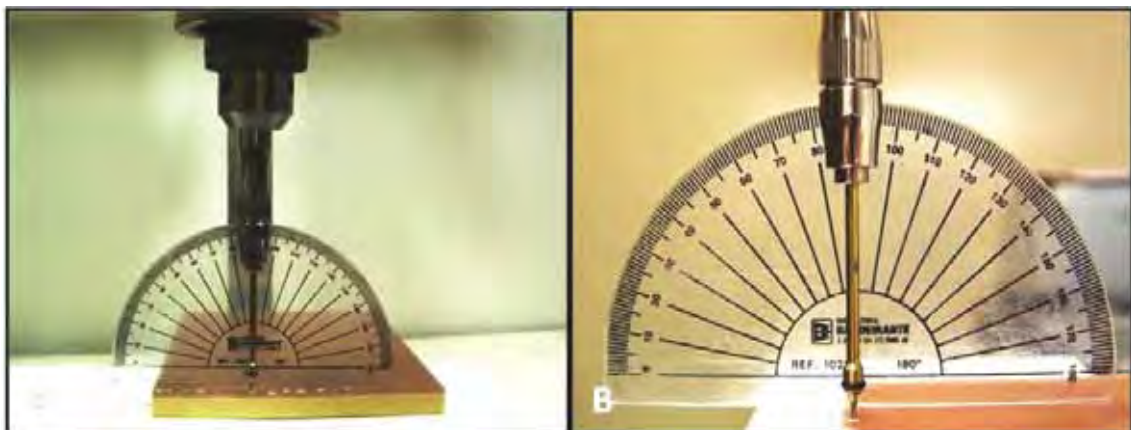


Fig 7. Posicionamento do mini-implante perpendicular ao bloco de osso artificial: A - sentido lateral; B - sentido ântero-posterior.

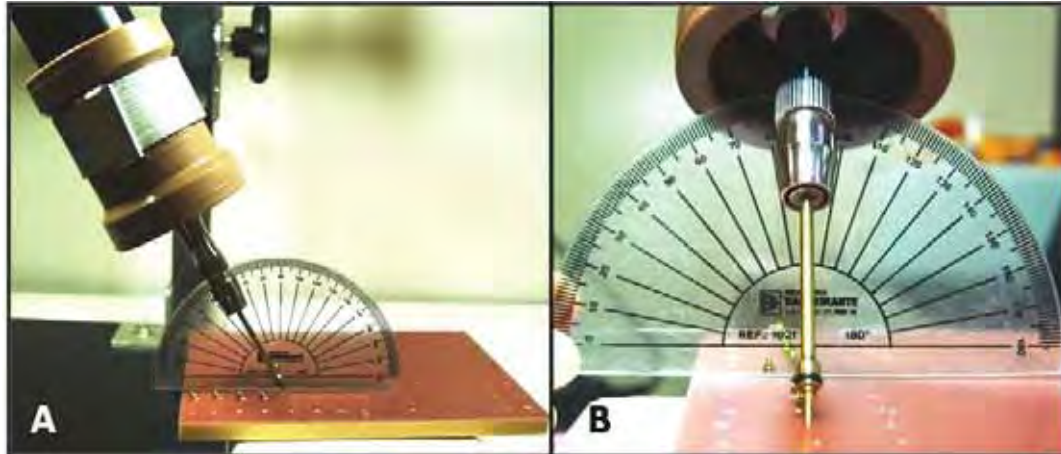


Fig 8. Posicionamento do mini-implante: A - em relação ao bloco de osso artificial no sentido lateral; B - angulação de 90° no sentido ântero-posterior.

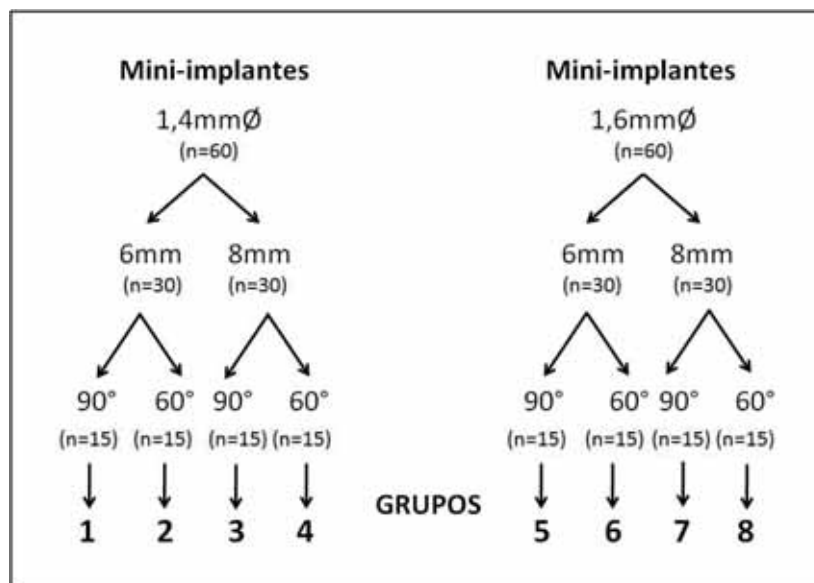


Fig 9. Delineamento do estudo aleatoriamente, de acordo com o diâmetro, o comprimento e a angulação de instalação dos mini-implantes.

Após o rosqueamento inicial, mantendo a carga e o movimento sempre contínuo, deu-se seguimento à inserção do mini-implante até não se visualizarem mais as roscas, no limite com o perfil transmucoso (Figura 10). Terminada a

inserção, os dados coletados pelo *software* foram compilados em tabelas para a análise estatística.

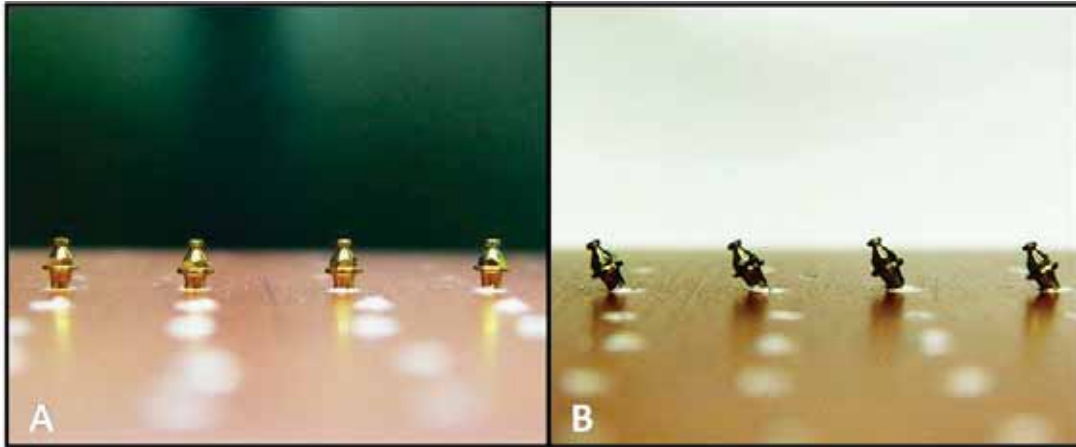


Fig 10. Mini-implantes inseridos nas angulações de 90° (A) e 60° (B) até o limite com o perfil transmucoso.

Teste do torque de remoção

Os mini-implantes foram removidos do osso da mesma forma como inseridos: a chave de mão acoplada ao torquímetro digital, porém sendo girada em sentido anti-horário, com a carga axial mínima necessária ao destravamento do mini-implante do osso artificial. Os dados foram coletados pelo *software* e compilados em tabelas para a análise estatística.

Teste estatístico

Realizou-se o teste de normalidade em todos os grupos estudados para os torques de inserção e remoção, para avaliar se apresentavam curva de distribuição normal e determinar o teste estatístico a ser utilizado neste trabalho. Previamente às

análises comparativas entre os grupos, realizou-se a estatística descritiva, com o intuito de se obter a média e o desvio-padrão de cada grupo.

Para a análise comparativa foi utilizado o teste paramétrico, Análise de Variância (ANOVA).

3 Resultado

3 Resultado

A tabela 2 refere-se aos valores médios e desvios-padrão dos torques de inserção dos mini-implantes e à comparação das variáveis: diâmetro, comprimento e angulação de instalação para $p < 0,05$.

Em relação ao diâmetro, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre o grupo 2, que obteve um torque de inserção de 23,6Ncm, e o grupo 6 ($p=0,0004$). Diferença significativa também foi observada entre o grupo 7, que apresentou o valor médio de 22,53Ncm, e o grupo 3 ($p < 0,0001$). Entre os grupos 1 e 5, e 4 e 8 não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nos torques de inserção para os dois diâmetros estudados.

Quando foi analisada a variável comprimento, comparando-se os grupos de 1 a 4, os comprimentos de 6mm (grupos 1 e 2) apresentaram um torque de inserção significativamente maior, 22,26Ncm ($p=0,0171$) e 23,6Ncm ($p=0,0006$), respectivamente. Os grupos 6 e 8 não apresentaram diferença significativa ($p=0,8622$) entre os comprimentos; no entanto, o grupo 7 obteve um torque de inserção maior — 22,53Ncm ($p=0,0015$) — que o grupo 5.

Avaliando a relação do torque de inserção com as angulações de instalação, não se constatou diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1 e 2 ($p=0,3149$), 3 e 4 ($p=0,1469$) e 5 e 6 ($p=0,7404$). Foi observada, contudo, diferença significativa entre as angulações nos grupos 7 e 8 ($p=0,0001$), sendo, em 90°, maior o torque de inserção — 22,53Ncm.

Tabela 2. Torque de inserção dos mini-implantes e comparação das variáveis: diâmetro, comprimento e angulação de instalação.

Torque de inserção de mini-implantes em osso artificial –					
Ncm (média e desvio-padrão)					
		1.4mm Ø		1.6mm Ø	
6mm	90°	G1	22.26 (4.47) a A	G5	20.40 (1.91) a B
	60°	G2	23.60 (2.32) a A	G6	20.13 (2.41) b B
8mm	90°	G3	19.20 (1.37) b B	G7	22.53 (1.35) a A
	60°	G4	20.26 (2.40) a B	G8	20.00 (1.69) a B

Letras minúsculas e maiúsculas distintas indicam diferenças estatisticamente significantes (p< 0,05) em cada linha e coluna, respectivamente.

A tabela 3 refere-se aos valores médios e desvios-padrão dos torques de remoção dos mini-implantes e à comparação das variáveis: diâmetro, comprimento e angulação de instalação para p<0,05.

Nos valores dos torques de remoção, quando analisados em relação ao diâmetro dos mini-implantes, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em nenhum dos grupos estudados.

Contudo, em relação ao comprimento, o grupo 6 obteve diferença significativa, quando comparado ao grupo 8 (p=0,0005) — o torque de remoção foi de 13,4Ncm. E entre os grupos 5 e 7 (p<0,0001), os mini-implantes com 6mm de comprimento obtiveram maior torque, 14,53Ncm.

Na comparação entre as angulações não houve diferença significativa nos grupos de 1 a 6. Entretanto, o torque de remoção foi maior no grupo 7, quando comparado ao grupo 8 (p=0,0077), que apresentou o valor de 12,33Ncm.

Tabela 3. Torque de remoção dos mini-implantes e comparação das variáveis: diâmetro, comprimento e angulação de instalação.

Torque de remoção de mini-implantes em osso artificial –					
Ncm (média e desvio-padrão)					
		1.4mm Ø		1.6mm Ø	
6mm	90°	G1	14.66 (4.63) a A	G5	14.53 (1.24) a A
	60°	G2	14.26 (3.78) a A	G6	13.40 (1.84) a A
8mm	90°	G3	13.20 (3.21) a A	G7	12.33 (1.04) a B
	60°	G4	12.13 (2.79) a A	G8	11.00 (1.46) a C

Letras minúsculas e maiúsculas distintas indicam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) em cada linha e coluna, respectivamente.

4 Discussão

4 Discussão

Os resultados da pesquisa rejeitaram a hipótese nula. Houve diferença estatisticamente significativa nos torques de inserção e remoção de mini-implantes com diferentes diâmetros, comprimentos e angulações de instalação.

Os valores médios para o torque máximo de inserção obtidos neste estudo oscilaram entre 19,2 a 23,6Ncm e estão próximos aos resultados encontrados por Nova et al³³, que variaram de 23,2 a 30,6Ncm, quando inseridos os mini-implantes em tíbia bovina; e com os resultados de Wilmes et al²⁶, que alternaram entre 23,4 e 41,3Ncm, quando instalados em pelve de porcos. Essa comparação, no entanto, deve ser realizada com cautela e restrições, pois mesmo que os resultados alcançados permitam conclusões similares, os valores absolutos mensurados podem mudar significativamente em cada um desses modelos experimentais,^{4,36,41,42} pois a espessura da cortical e a densidade de diferentes tipos de tecido ósseo influenciam os valores dos torques de inserção dos mini-implantes.^{1,41}

Com o intuito de favorecer a padronização e a comparação entre as pesquisas, neste estudo preconizou-se a utilização do osso artificial como modelo experimental para minimizar as variáveis, pois serão sempre similares^{41,42} as condições de inserção.

Nos últimos anos, pesquisadores^{1,21,24,34-41} têm utilizado o osso artificial com frequência nos estudos das propriedades biomecânicas dos mini-implantes devido a seu elevado grau de padronização e homogeneidade estrutural, quando comparado ao osso humano ou animal, que apresentam maior variabilidade, sobretudo quanto à densidade e espessura dos seus componentes cortical e trabecular. O osso artificial

apresenta características físicas, como densidade, compressibilidade e elasticidade constantes para qualquer que seja a região ou o fragmento avaliado.

Isto se evidencia quando verificamos que os nossos resultados para os torques de inserção se assemelharam aos resultados de Lim et al¹ e Song et al⁴¹. Estes autores^{1,41} utilizaram mini-implantes com diâmetro e comprimento equivalentes aos empregados nesta pesquisa e osso artificial com 2mm de espessura, obtendo um torque de inserção de 22,14Ncm e 20,34Ncm, respectivamente.

Entretanto, Kim et al³⁶ obtiveram um torque médio de inserção mais baixo em mini-implantes com essas mesmas características, 13,32 a 18,42Ncm. Os valores dos torques podem ter sido mais baixos quando comparados aos nossos resultados e aos encontrados por Lim et al¹ e Song et al⁴¹, pelo fato de os pesquisadores terem utilizado um osso artificial com uma única densidade, 0,48g/cm³, não diferenciando o osso trabecular da cortical. A camada de osso artificial que representa a cortical é mais densa e tem influência nos torques de inserção.^{1,41} O apoio do osso cortical é essencial para que haja estabilidade primária, pois a pequena espessura desse tipo de osso resulta em falha na utilização de mini-implantes.^{1,41,43-45}

Ao avaliar o comportamento das variáveis diâmetro, comprimento e angulação de instalação, nos testes do torque de inserção, para os mini-implantes de 6mm instalados em 60°, o diâmetro de 1,4mm apresentou maior torque de inserção que o diâmetro de 1,6mm. Entretanto, para os mini-implantes de 8mm de comprimento e instalados em 90°, o diâmetro de 1,6mm apresentou maior torque de inserção, quando comparado ao diâmetro de 1,4mm.

Com o diâmetro de 1,4mm, os mini-implantes de menor comprimento, independentemente da angulação, apresentaram maior torque de inserção que o comprimento de 8mm; os mini-implantes de 1,6mm de diâmetro, com comprimento de 8mm e angulação de 90°, apresentaram maior torque de inserção que os demais grupos.

Dessa forma, pôde-se observar que diâmetro e comprimento maiores não exerceram influência significativa sobre o aumento do torque de inserção, como relatado na literatura.^{1,4,26,27,44} E a inclinação do mini-implante em 60°, como sugerido por Wilmes et al²⁸ e Inaba,²⁹ também não influenciou o aumento do torque, mostrando que a inclinação do mini-implante deve ser realizada para que não haja contato com estruturas anatômicas importantes e não visando ao aumento do torque, e, conseqüentemente, uma melhor estabilidade primária.

Baseando-se nos estudos de Motoyoshi et al⁴⁶ que recomendam torques entre 8 e 10Ncm para se obter melhores taxas de sucesso na instalação de mini-implantes, embora experimentalmente diferenças tenham sido encontradas, os valores médios dos torques de inserção foram satisfatórios em todos os grupos, promovendo uma estabilidade primária adequada, a decisão, portanto, pela escolha do melhor mini-implante fica condicionada às características anatômicas individuais de cada paciente, tornando-se imprescindível um exame clínico radiográfico/tomográfico minucioso antes da instalação do mini-implante para avaliar largura do septo inter-radicular e espessura da cortical.⁴⁷

Durante as medições do torque de inserção, notou-se uma padronização no gráfico formado pelo torque em relação ao tempo de instalação (Figura 11). O torque foi aumentando desde o início da instalação até o rompimento da cortical, tendo uma

queda ao penetrar no osso trabecular e se elevando novamente até o momento do travamento do mini-implante na cortical óssea.



Fig 11. Curva representativa do torque de inserção: torque (Ncm) - ordenada e tempo (seg) - abscissa.

Assim como o torque de inserção, o torque de remoção também tem sido utilizado como um parâmetro de avaliação da estabilidade e da eficiência mecânica dos diferentes tipos de mini-implantes.^{36,41}

Os valores médios para o torque máximo de remoção obtidos neste estudo variaram de 11 a 14,66Ncm. Tais valores divergiram dos encontrados na literatura, cabendo ressaltar que não há um consenso entre eles. Song et al⁴¹, ao utilizaram mini-implantes e osso artificial com as mesmas características dessa pesquisa, encontraram um torque de remoção de 18,46Ncm e Kim et al³⁶ obtiveram um torque médio de remoção de 1,38 a 1,47Ncm; esses dispositivos, porém, foram instalados em osso artificial com densidade mais baixa, sem diferenciar cortical de trabecular, podendo-se especular que esses torques menores foram influenciados pela densidade do substrato utilizado.

No entanto, nas pesquisas de Kim et al³⁶ e Song et al⁴¹, em que os torques de remoção foram avaliados, observou-se serem esses mais baixos do que os torques de inserção. Essa característica pôde ser observada também em nosso trabalho — fato que ocorre porque há uma perda do torque, pois mesmo sendo o mini-implante inserido até seu travamento, no momento em que a força de rotação é removida, o mini-implante fica em equilíbrio, diminuindo a tensão na interface entre o mini-implante e o osso.⁴¹

Na nossa pesquisa, o comportamento das variáveis diâmetro, comprimento e angulação de instalação para os torques de remoção seguiu o padrão observado nos torques de inserção. Os mini-implantes de 6mm de comprimento apresentaram maior torque de remoção, quando comparados aos mini-implantes de 8mm, apenas para o diâmetro de 1,6mm. E os mini-implantes de 8mm de comprimento e 1,6mm de diâmetro, instalados em 90°, apresentaram maior torque de remoção, comparados aos mesmos acessórios instalados em 60°. Com isso, pode-se demonstrar que não houve aumento do torque de remoção nos mini-implantes com diâmetros e comprimentos maiores. A instalação em 90°, para os mini-implantes de 1,6mm de diâmetro e 8mm de comprimento, também ocasionou o aumento significativo do torque de remoção, como verificado nos testes de inserção. Os outros grupos não sofreram influência com as diferentes angulações.

Durante as medições do torque de remoção, também foi notada uma padronização no gráfico formado pelo torque em relação ao tempo de instalação (Figura 12). O torque sofreu um aumento brusco durante o seu destravamento do osso e foi diminuindo paulatinamente ao longo da remoção do mini-implante.

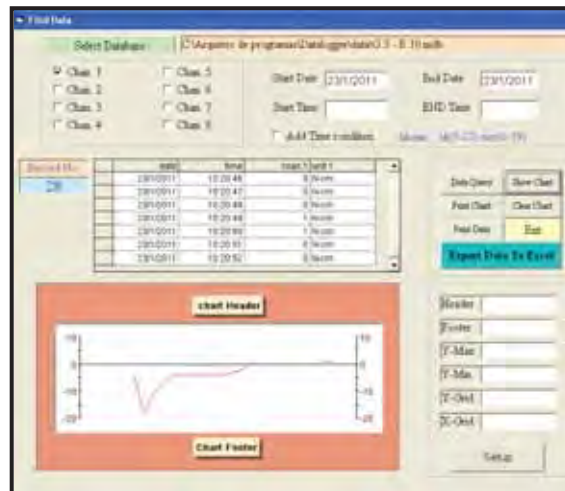


Fig 12. Curva representativa do torque de remoção: torque (Ncm) ordenada e tempo (seg) abscissa.

Embora exista um grande número de trabalhos clínicos e experimentais com mini-implantes, não se pode ainda ter posições conclusivas, uma vez que existe uma grande variabilidade de metodologias. Após este trabalho desenvolvido com rigor metodológico, consideramos importantes nossos resultados para a execução de futuros trabalhos clínicos, com triagem aleatória e subsequente acompanhamento em longo prazo, para a obtenção de uma precisa escolha clínica.

5 Conclusão

5 Conclusão

As variáveis diâmetro e comprimento não exerceram influência significativa nos valores do torque de inserção e remoção.

A angulação de instalação ocasionou aumento significativo desses torques no grupo 7. Os demais grupos, porém, não apresentaram diferença significativa entre as angulações.

Referências

Referências

1. Lim SA, Cha JY, Hwang CJ. Insertion torque of orthodontic miniscrews according to changes in shape, diameter and length. *Angle Orthod.* 2008;78(2):234-40.
2. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH . Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002;36(5):298-302.
3. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod.* 2005;39(1):9-24.
4. Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop.* 2008;69(1):42-50.
5. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983;17(4):266-9.
6. 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(1):51-8.
7. Kim JW, Ahn SJ, Chang YI. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(2):190-4.
8. 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(1):18-25.
9. Asscherickx K, Vande Vannet B, Wehrbein H, Sabzevar MM. Success rate of miniscrews relative to their position to adjacent roots. *Eur J Orthod.* 2008;30(4):330-5.

10. Gibbons AJ, Hodder SC. A self-drilling intermaxillary fixation screw. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2003;41(1):48-9.
11. Heidemann W, Gerlach KL. Clinical applications of drill free screws in maxillofacial surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 1999;27(4):252-5.
12. Heidemann W, Gerlach KL, Grobel KH, Kollner HG. Drill Free Screws: a new form of osteosynthesis screw. *J Craniomaxillofac Surg.* 1998;26(3):163-8.
13. Roccia F, Rossi P, Gallesio C, Boffano P. Self-tapping and self-drilling screws for intermaxillary fixation in management of mandibular fractures. *J Craniofac Surg.* 2009;20(1):68-70.
14. Eriksson A, Albrektsson T, Grane B, McQueen D. Thermal injury to bone. A vital-microscopic description of heat effects. *Int J Oral Surg.* 1982;11(2):115-21.
15. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent.* 1983;50(1):101-7.
16. Hibi H, Ueda M, Sakai M, Ikemori Y. Orthodontic anchorage system using a locking plate and self-drilling screws. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(7):1173-5.
17. Wu X, Deng F, Wang Z, Zhao Z, Wang J. Biomechanical and histomorphometric analyses of the osseointegration of microscrews with different surgical techniques in beagle dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(5):644-50.
18. Chen Y, Shin HI, Kyung HM. Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):44-50.
19. Florvaag B, Kneuertz P, Lazar F, Koebke J, Zoller JE, Braumann B, et al. Biomechanical properties of orthodontic miniscrews. An in-vitro study. *J Orofac Orthop.* 2010;71(1):53-67.

20. Mischkowski RA, Kneuert P, Florvaag B, Lazar F, Koebke J, Zoller 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.
21. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):721.e7-12.
22. Kim HJ, Yun HS, Park HD, Kim DH, Park YC. Soft-tissue and cortical bone thickness at orthodontic implant sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(2):177-82.
23. Park HS, Lee YJ, Jeong SH, Kwon TG. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):30-7.
24. Chun YS, Lim WH. Bone density at interradicular sites: implications for orthodontic mini-implant placement. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12(1):25-32.
25. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4 Suppl):S43-51.
26. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop.* 2006;67(3):162-74.
27. Celenza F, Hochman MN. Absolute anchorage in orthodontics: direct and indirect implants-assisted modalities. *J Clin Orthod.* 2000;34(7):397-402.
28. Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2008;78(6):1065-70.

29. Inaba M. Evaluation of primary of stability of inclined orthodontic mini-implants. *J Oral Sci.* 2009; 51(3):347-53.
30. Park HS. An anatomical study using CT images for the implantation of micro-implants. *Korean J Orthod.* 2002; 32(6):435-41.
31. Marassi C, Leal A, Herdy JL, Leal A, Sobreira D. O uso de miniimplantes como auxiliares no tratamento ortodôntico. *Ortodontia.* 2005; 38(3):256-65.
32. Peterson J, Wang Q, Dechow PC. Material properties of the dentale maxila. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol.* 2006; 288(9):962-72.
33. Nova MFP, Carvalho FR, Elias CN, Artese F. Avaliação do torque para inserção, remoção e fratura de diferentes mini-implantes ortodônticos. *Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial.* 2008;13(5):76-87.
34. Baumgaertel S, Hans MG. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):230-5.
35. Hu KS, Kang MK, Kim TW, Kim KH, Kim HJ. Relationships between dental roots and surrounding tissues for orthodontic miniscrew installation. *Angle Orthod.* 2009;79(1):37-45.
36. Kim YK, Kim YJ, Yun PY, Kim JW. Effects of the taper shape, dual-thread, and length on the mechanical properties of mini-implants. *Angle Orthod.* 2009;79(5):908-14.
37. 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(4):299-304.
38. Lim JE, Lim WH, Chun YS. Quantitative evaluation of cortical bone thickness and root proximity at maxillary interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Clin Anat.* 2008;21(6):486-91.

39. Park HS, Lee YJ, Jeong SH, Kwon TG. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):30-7.
40. Park J, Cho HJ. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(3):314.e1-12.
41. Song YY, Cha JY, Hwang CJ. Mechanical characteristics of various orthodontic mini-screws in relation to artificial cortical bone thickness. *Angle Orthod.* 2007;77(6):979-85.
42. Brinley CL, Behrents R, Kim KB, Condoor S, Kyung HM, Buschang PH. Pitch and longitudinal fluting effects on the primary stability of miniscrew implants. *Angle Orthod.* 2009;79(6):1156-61.
43. Motoyoshi M, Inaba M, Ono A, Ueno S, Shimizu N. The effect of cortical bone thickness on the stability of orthodontic mini-implants and on the stress distribution in surrounding bone. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(1):13-8.
44. Pithon MM, Santos RL, Derech CDA, Elias CN, Ruellas ACO, Nojima LI. In vitro evaluation of torsional strength of orthodontic mini-implants. *Braz J Oral Sci.* 2008;7(25):1563-65.
45. Miyamoto I, Tsuboi Y, Wada E, Suwa H, Iizuka T. Influence of cortical bone thickness and implant length on implant stability at the time of surgery--clinical, prospective, biomechanical, and imaging study. *Bone.* 2005;37(6):776-80.
46. Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(5):779-84.

47. 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(2):191-7.

Anexos

Anexo A – Análise estatística

INSERÇÃO DOS MINI-IMPLANTES

ANOVA Table for torque

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diâmetro	1	9.633	9.633	1.628	.2047	1.628	.230
comprimento	1	36.300	36.300	6.133	.0148	6.133	.692
angulação	1	.300	.300	.051	.8223	.051	.056
diâmetro * comprimento	1	132.300	132.300	22.352	<.0001	22.352	.999
diâmetro * angulação	1	50.700	50.700	8.566	.0041	8.566	.842
comprimento * angulação	1	12.033	12.033	2.033	.1567	2.033	.277
diâmetro * comprimento * angulação	1	7.500	7.500	1.267	.2627	1.267	.189
Residual	112	662.933	5.919				

Fisher's PLSD for torque

Effect: diâmetro

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff.	P-Value
1.4mm, 1.6mm	.567	.880	.2047

Fisher's PLSD for torque

Effect: comprimento

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff.	P-Value
6mm, 8mm	1.100	.880	.0148

Fisher's PLSD for torque

Effect: angulação

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff.	P-Value
60 graus, 90 graus	-.100	.880	.8223

COMPARAÇÃO ENTRE ANGULAÇÕES

ANOVA Table for torque

Split By: diâmetro, comprimento

Cell: 1.4mm, 6mm

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
angulação	1	13.333	13.333	1.047	.3149	1.047	.159
Residual	28	356.533	12.733				

ANOVA Table for torque
Split By: diametro, comprimento
Cell: 1.4mm, 8mm

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
angulação	1	8.533	8.533	2.226	.1469	2.226	.287
Residual	28	107.333	3.833				

ANOVA Table for torque
Split By: diametro, comprimento
Cell: 1.6mm, 6mm

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
angulação	1	.533	.533	.112	.7404	.112	.062
Residual	28	133.333	4.762				

ANOVA Table for torque
Split By: diametro, comprimento
Cell: 1.6mm, 8mm

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
angulação	1	48.133	48.133	20.503	.0001	20.503	.997
Residual	28	65.733	2.348				

COMPARAÇÃO ENTRE COMPRIMENTOS

ANOVA Table for torque
Split By: diametro, angulação
Cell: 1.4mm, 60 graus

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
comprimento	1	83.333	83.333	14.906	.0006	14.906	.974
Residual	28	156.533	5.590				

ANOVA Table for torque
Split By: diametro, angulação
Cell: 1.4mm, 90 graus

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
comprimento	1	70.533	70.533	6.426	.0171	6.426	.689
Residual	28	307.333	10.976				

ANOVA Table for torque
Split By: diametro, angulação
Cell: 1.6mm, 60 graus

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
comprimento	1	.133	.133	.031	.8622	.031	.053
Residual	28	121.733	4.348				

ANOVA Table for torque**Split By: diametro, angulação****Cell: 1.6mm, 90 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
comprimento	1	34.133	34.133	12.359	.0015	12.359	.941
Residual	28	77.333	2.762				

COMPARAÇÃO ENTRE DIAMETROS**ANOVA Table for torque****Split By: comprimento, angulação****Cell: 6mm, 60 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diаметro	1	90.133	90.133	16.041	.0004	16.041	.983
Residual	28	157.333	5.619				

ANOVA Table for torque**Split By: comprimento, angulação****Cell: 6mm, 90 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diаметro	1	26.133	26.133	2.200	.1491	2.200	.284
Residual	28	332.533	11.876				

ANOVA Table for torque**Split By: comprimento, angulação****Cell: 8mm, 60 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diаметro	1	.533	.533	.123	.7279	.123	.063
Residual	28	120.933	4.319				

ANOVA Table for torque**Split By: comprimento, angulação****Cell: 8mm, 90 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diаметro	1	83.333	83.333	44.757	<.0001	44.757	1.000
Residual	28	52.133	1.862				

REMOÇÃO MINI-IMPLANTES

ANOVA Table for torque

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diâmetro	1	16.875	16.875	2.170	.1436	2.170	.292
comprimento	1	126.075	126.075	16.210	.0001	16.210	.989
angulação	1	29.008	29.008	3.730	.0560	3.730	.467
diâmetro * comprimento	1	1.875	1.875	.241	.6244	.241	.077
diâmetro * angulação	1	1.875	1.875	.241	.6244	.241	.077
comprimento * angulação	1	1.408	1.408	.181	.6713	.181	.070
diâmetro * comprimento * angulação	1	.408	.408	.053	.8192	.053	.056
Residual	112	871.067	7.777				

Fisher's PLSD for torque

Effect: diâmetro

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff.	P-Value
1.4mm, 1.6mm	.750	1.009	.1436

Fisher's PLSD for torque

Effect: comprimento

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff.	P-Value
6mm, 8mm	2.050	1.009	.0001

S

Fisher's PLSD for torque

Effect: angulação

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff.	P-Value
60 graus, 90 graus	-.983	1.009	.0560

COMPARAÇÃO ENTRE ANGULAÇÕES

ANOVA Table for torque

Split By: diâmetro, comprimento

Cell: 1.4mm, 6mm

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
angulação	1	1.200	1.200	.067	.7978	.067	.057
Residual	28	502.267	17.938				

ANOVA Table for torque

Split By: diâmetro, comprimento

Cell: 1.4mm, 8mm

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
angulação	1	8.533	8.533	.940	.3405	.940	.148
Residual	28	254.133	9.076				

ANOVA Table for torque
Split By: diametro, comprimento
Cell: 1.6mm, 6mm

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
angulação	1	9.633	9.633	3.890	.0585	3.890	.465
Residual	28	69.333	2.476				

ANOVA Table for torque
Split By: diametro, comprimento
Cell: 1.6mm, 8mm

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
angulação	1	13.333	13.333	8.235	.0077	8.235	.803
Residual	28	45.333	1.619				

COMPARAÇÃO ENTRE DIAMETROS

ANOVA Table for torque
Split By: comprimento, angulação
Cell: 6mm, 60 graus

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diámetro	1	5.633	5.633	.635	.4324	.635	.116
Residual	28	248.533	8.876				

ANOVA Table for torque
Split By: comprimento, angulação
Cell: 6mm, 90 graus

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diámetro	1	.133	.133	.012	.9152	.012	.051
Residual	28	323.067	11.538				

ANOVA Table for torque
Split By: comprimento, angulação
Cell: 8mm, 60 graus

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diámetro	1	9.633	9.633	1.930	.1757	1.930	.255
Residual	28	139.733	4.990				

ANOVA Table for torque
Split By: comprimento, angulação
Cell: 8mm, 90 graus

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
diámetro	1	5.633	5.633	.987	.3289	.987	.153
Residual	28	159.733	5.705				

COFMPARAÇÃO ENTRE COMPRIMENTOS

ANOVA Table for torque**Split By: diametro, angulação****Cell: 1.4mm, 60 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
comprimento	1	34.133	34.133	3.076	.0904	3.076	.380
Residual	28	310.667	11.095				

ANOVA Table for torque**Split By: diametro, angulação****Cell: 1.4mm, 90 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
comprimento	1	16.133	16.133	1.013	.3227	1.013	.156
Residual	28	445.733	15.919				

ANOVA Table for torque**Split By: diametro, angulação****Cell: 1.6mm, 60 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
comprimento	1	43.200	43.200	15.588	.0005	15.588	.980
Residual	28	77.600	2.771				

ANOVA Table for torque**Split By: diametro, angulação****Cell: 1.6mm, 90 graus**

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
comprimento	1	36.300	36.300	27.421	<.0001	27.421	1.000
Residual	28	37.067	1.324				

Anexo B – Normas da Revista “American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics”, selecionada para a publicação do artigo.

Information for Authors

Electronic manuscript submission and review

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* uses the *Elsevier Editorial System (EES)*, an online manuscript submission and review system. To submit or review an article, please go to the **AJO-DO** EES website: ees.elsevier.com/ajodo

Send other correspondence to:

Dr. Vincent G. Kokich, DDS, MSD, Editor-in-Chief

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics

University of Washington Department of Orthodontics, D-569
HSC Box 357446

Seattle, WA 98195-7446

Telephone (206) 221-5413 - (206) 221-5413

E-mail: vgkokich@u.washington.edu

General Information

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the *Journal* nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

Guidelines for Original Articles

Submit Original Articles via EES: ees.elsevier.com/ajodo .

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to [Video on Manuscript Preparation](#)

1. Title Page. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.
2. Abstract. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.
3. Manuscript. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. You should express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style*, 9th edition. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); <http://www.icmje.org> . Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.
4. Figures. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain

legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.

5. Tables. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the copyright holder. Submit tables as text-based files (Word or Excel, for example) and not as graphic elements.

6. Model release and permission forms. Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. Copyright release. In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors:

*"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript **[insert title of article here]** to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original,*

does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material."

Scan the printed copyright release and submit it via EES.

8. Conflict of interest statement. Report any commercial association that might pose a conflict of interest, such as ownership, stock holdings, equity interests and consultant activities, or patent-licensing situations. If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. Institutional Review Board approval. For those articles that report on the results of experiments of treatments where patients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.

10. Systematic Reviews and Meta-Analyses must be accompanied by the current PRISMA checklist and flow diagram. This information can be downloaded from www.prisma-statement.org.

11. Randomized Clinical Trials must be accompanied by the current CONSORT statement, checklist, and flow diagram. This information can be downloaded from www.consort-statement.org.

Other Articles

Follow the guidelines above, with the following exceptions, and submit via EES.

Case Reports will be evaluated for completeness and quality of records, quality of treatment, uniqueness of the case, and quality of the manuscript. A high quality manuscript must include the following sections: introduction; diagnosis; etiology; treatment objectives, treatment alternatives, treatment progress, and treatment results; and discussion. The submitted figures must include extraoral and intraoral photographs and dental casts, panoramic radiographs, cephalometric radiographs, and tracings from both pretreatment and posttreatment, and progress or retention figures as appropriate. Complete Case Report Guidelines can be downloaded from [Case Report Guidelines](#)

Techno Bytes items report on emerging technological developments and products for use by orthodontists.

Miscellaneous Submissions

Letters to the Editor and Ask Us questions and answers appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse concerning the profession. Letters to the Editor must be less than 500 words including references.

Send letters or questions directly to the editor, via e-mail: vgkokich@u.washington.edu. Submit a signed copyright release with the letter.

Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is published occasionally as a Guest Editorial or Special Article. Send Guest Editorials or Special Articles directly to the editor, via e-mail: vgkokich@u.washington.edu. Submit a signed copyright release with the submission.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending upon their interest and value to subscribers. Send books to the Editor in Chief, Dr. Vincent G. Kokich, Department of Orthodontics, University of Washington D-569, HSC Box 357446, Seattle, WA 98195-7446. They will not be returned.

Checklist for authors

- Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author, and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address
- Abstract
- Article proper, including references and figure legends
- Figures, in TIF or EPS format
- Tables
- Copyright release statement, signed by all authors
- Photographic consent statement(s)
- Conflict of interest statement
- Permissions to reproduce previously published material