



Universidade Norte do Paraná

UNOPAR

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ORTODONTIA**

HUMBERTO BARREIROS ZAGO

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DE ESPAÇOS DISPONÍVEIS
PARA ANCORAGEM ESQUELÉTICA TEMPORÁRIA NA MAXILA**

Londrina
2011

HUMBERTO BARREIROS ZAGO

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DE ESPAÇOS DISPONÍVEIS
PARA ANCORAGEM ESQUELÉTICA TEMPORÁRIA NA MAXILA**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Norte do Paraná (UNOPAR),
como requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Odontologia, Área de
Concentração Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Lima Navarro

Londrina
2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação

Z23a Zago, Humberto Barreiros.
 Avaliação tridimensional de espaços disponíveis para ancoragem
 esquelética temporária na maxila / Humberto Barreiros Zago. Londrina:
 [s.n], 2011.
 62.p.

 Dissertação (Mestrado). Odontologia. Ortodontia. Universidade Norte
do Paraná.
 Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Lima Navarro

 1- Odontologia - dissertação de mestrado - UNOPAR 2-
Ortodontia 3- Procedimentos de ancoragem ortodôntica 4- Tomo-
 grafia computadorizada de feixe cônico I- Navarro, Ricardo de Lima,
orient. II- Universidade Norte do Paraná.

CDU 616.314-089.23



Universidade Norte do Paraná

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Programa do Mestrado em Odontologia – Ortodontia

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos cinco dias do mês de dezembro do ano de dois mil e onze, no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, desta Universidade, às dezesseis horas e trinta minutos, reuniu-se a Banca Examinadora indicada pelo Programa de Pós-Graduação e homologada pelo Colegiado dos Programas Pós-Graduação *Stricto Sensu*, composta por 1. Prof. Dr. Ricardo de Lima Navarro, presidente da banca. 2. Prof. Dr. Adilson Luiz Ramos. 3. Profª. Drª. Paula Vanessa Pedron Oltramari-Navarro. A reunião tem por objetivo julgar o trabalho do aluno **Humberto Barreiros Zago**, sob o título “*Avaliação tridimensional de espaços disponíveis para ancoragem esquelética temporária na maxila*”. Os trabalhos foram abertos pelo presidente da banca. A seguir foi dada a palavra ao estudante para apresentação do trabalho. Cada examinador arguiu o mestrando, com tempos iguais de arguição e resposta. Terminadas as arguições, procedeu-se o julgamento do trabalho, concluindo a Banca Examinadora de Dissertação por sua **APROVAÇÃO** e com a recomendação de envio dos exemplares no prazo de 60 dias, para homologação pelo Colegiado de Pós-Graduação. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Londrina, 05 de dezembro de 2011

Examinadores:

Prof. Dr. Ricardo de Lima Navarro

Prof. Dr. Adilson Luiz Ramos

Profª. Drª. Paula Vanessa Pedron Oltramari-Navarro

The image shows three handwritten signatures in black ink, each written over a horizontal line. The signatures are cursive and appear to be those of the three examiners listed to the left: Ricardo de Lima Navarro, Adilson Luiz Ramos, and Paula Vanessa Pedron Oltramari-Navarro.

COM TODO MEU AMOR E GRATIDÃO...

DEDICO ESTE TRABALHO

Aos meus pais CÉLIA E JOÃO ZAGO, incentivadores de todas as minhas conquistas. Por compartilhar todos os meus sonhos, este trabalho também é de vocês.

AGRADEÇO A DEUS...

Por guiar os meus passos e sempre me acompanhar;
Por dar-me a mão, cuidar da minha vida e do meu destino;
Por dar-me saúde e perseverança para atingir meus objetivos;
Por sempre colocar ao meu lado pessoas especiais;
Por tornar possível a realização dos meus sonhos!
Eu te agradeço Senhor!

Você não temerá o terror da noite,
Nem a flecha que voa de dia,
Nem a epidemia que caminha nas trevas,
Nem a peste que devasta ao meio dia,
Caíam mil ao seu lado
E dez mil à sua direita,
A você nada atingirá.
SALMO 90 (91)

AGRADEÇO ESPECIALMENTE...

Aos meus queridos pais **CÉLIA E JOÃO**.

Pela amizade e amor incondicional que sempre demonstraram por mim e por nossa família. Obrigado por me ensinarem a reconhecer aquilo que é justo e a lutar pelos meus sonhos sem nunca passar por cima de ninguém.

PAI, você é o meu maior exemplo de dignidade e caráter. Você me ensinou o respeito pelo próximo, o amor pela vida, pois “a vida é muito boa” e a força de vontade necessária para a vitória diante de qualquer obstáculo. Orgulho-me de toda a sua garra e vontade de melhorar a vida de todo mundo, mesmo quando estava sem “ferramentas”. Você é meu maior ídolo e inspiração.

MÃE, você é o alicerce da nossa família, me mostrou que amor de mãe é diferente de tudo. Que esse amor não tem limites! Obrigado por sua total devoção a nossa família, por estar ao meu lado e por me ensinar a ter **FÉ**. Você é o meu exemplo de força, coragem e determinação. Obrigado por ser minha mãe.

Divido meu crescimento pessoal e profissional, além da alegria desta vitória com vocês, meus pais.

AMO VOCES!!!

AGRADEÇO ESPECIALMENTE...

A minha esposa Danni.

Obrigado pela confiança, por sempre estar ao meu lado e nunca desistir dos nossos sonhos. Obrigado por perdoar minha ausência, e ainda incentivar-me. Obrigado por me fazer ter saudades da minha casa!

A minha admiração e amor por você aumenta a cada dia. Te amo!

A minha irmã, Renata, por ser uma pessoa com a qual sei poder contar a qualquer hora e em qualquer circunstância. Pelo conforto que me dá saber que você estará sempre por perto, pela bênção de poder contar com uma pessoa leal e fiel, meu muito obrigado!

Ao Professor Ms. Gustavo Dal bem Bernardini, meu "compadre", colega de profissão e principalmente amigo de todas as horas. Obrigado pelos seus conselhos, colaboração e suporte irrestrito, que só um amigo verdadeiro poderia conceder. Agradeço o entusiasmo com que compartilhou cada módulo durante todo o tempo deste curso de mestrado. Pela felicidade de contar com sua convivência e de sua família, por sua amizade e incentivo, minha profunda gratidão.

*Uma vida sem desafios não vale a pena ser vivida.
(SOCRATES)*

AGRADEÇO ESPECIALMENTE...

Ao meu orientador

*Prof. Dr. Ricardo de Lima Navarro
Por acreditar e confiar em mim. Pela
oportunidade do aprendizado e por estimular o
meu desenvolvimento profissional. Minha
gratidão pela generosidade em transmitir seus
conhecimentos com tanta dedicação e pelo
exemplo claro da conduta do mestre. O senhor
sempre me deu o estímulo na busca da perfeição,
porém com a calma necessária para que eu
compreendesse. Sua serenidade, paciência e
doação ao ensinar se fará presente em minha
vida. Obrigado por todos os ensinamentos e
atenção dispensada a este seu aluno.*

*A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original*
EINSTEIN

AGRADEÇO IMENSAMENTE...

Ao professor Dr. Renato Rodrigues de Almeida, por todos os ensinamentos, pelo apoio e disponibilidade dentro e fora do curso de Mestrado. Conviver com o senhor durante estes dois anos foi para mim um privilégio. Sua paixão pela Ortodontia e sua disponibilidade em transmitir seus conhecimentos me emocionou em muitos momentos. Seja por sua história ou sua vivacidade, por seu conhecimento ou sua humildade, ser seu aluno é e vai ser sempre para mim motivo de muito orgulho, uma honra. Ao senhor, toda a minha admiração e respeito.

Ao professor Dr. Marcio Rodrigues de Almeida, por sua amizade e incentivo à minha formação, pelos ensinamentos, conselhos e pelas agradáveis conversas, meu muito obrigado. Pela maneira cordial e desinteressada em me transmitir seu senso crítico e sábios conhecimentos, minha admiração e amizade.

À professora Dra. Paula Oltramari-Navarro, por ser exemplo de dedicação, por ter me acolhido nesta casa desde o primeiro momento, oferecendo sempre sua ajuda e atenção, meu muito obrigado. Por todo apoio a mim concedidos minha admiração e reconhecimento.

À professora Dra. Ana Cláudia de Castro Ferreira Contú, pelo respeito, atenção e disponibilidade. Obrigado por todo o apoio e confiança a mim transmitidos, e pelos momentos de convívio ao longo do curso. Meus sinceros agradecimentos.

À professora Dra. Thaís Maria Freire Fernandes, pela maneira atenciosa e gentil com que sempre me atendeu, pelo incentivo e colaboração que prestou na conclusão deste trabalho. Agradeço comovido pela maneira como me auxiliou para que este trabalho fosse concluído de forma adequada. Meu muito obrigado!

À professora Dra. Karen Barros Parron Fernandes, pelo grande auxílio prestado no decorrer deste curso. Obrigado pelos conhecimentos transmitidos.

Ao professor Dr. Adílson Luiz Ramos por atender prontamente nosso chamado, muito nos honra sua participação. Obrigado por suas valiosas sugestões para a confecção deste trabalho.

Existe apenas um bem, o saber,
e apenas um mal, a ignorância.
SÓCRATES

AOS COLEGAS DO CURSO DE MESTRADO...

WILSON GUILHERME NUNES ROSA, meu amigo "VIRSÔ", quando imaginávamos nós mestres a alguns anos? VAI VENDENDO!!!

Meu amigo, obrigado por seu incentivo desde o primeiro momento em que decidimos trilhar este caminho, "ser mestres". Obrigado pelo convívio, obrigado por ser parceiro de viagem, obrigado pelos muitos momentos de descontração, obrigado pelo exemplo de dedicação a família, obrigado pelo exemplo de responsabilidade perante os compromissos assumidos, obrigado por me devolver a razão quando a perdía, obrigado por me ouvir quando precisava desabafar. Obrigado pela cumplicidade exigida das grandes e sinceras amizades, obrigado pelo companheirismo e irrestrito apoio característico das mais belas amizades, enfim obrigado por me permitir te chamar de "MEU AMIGO".

ALEXANDRE, uma destas pessoas que cruzam sua vida despreziosamente, que mesmo conhecendo a pouco, nos parecem ser velhos amigos, assim se fez esta amizade, desprovida de pretensões, mas que se tornou indispensável. Tenho a certeza de que este convívio não se encerra por aqui. Obrigado por nossas conversas, por nossos almoços, por nossas piadas, por sua educação, atenção e amizade a mim dispensadas.

MAURO, sua simplicidade e atenção, seu sorriso fácil, nossas conversas, enfim sua amizade é motivo de grande alegria, obrigado por sua disponibilidade nos momentos em que precisei.

CRISTINA, sua atenção com todos e organização são motivos de minha admiração, obrigado por seu convívio e amizade.

DEOLINO, sua demonstração de amizade se fez presente sempre em gestos, nas nossas conversas e nas horas de descontração, obrigado por ensinar uma maneira mais leve de se viver.

DIEGO, nossa origem interiorana nos uniu no sotaque e nossa amizade cresceu enquanto vibrávamos um com a evolução do outro, obrigado por me fazer enxergar nossa evolução.

LUCIANA, sua amizade e educação me mostraram um caminho que ainda devo percorrer em busca da perfeição, obrigado por me fazer enxergar que devo evoluir.

MAURICIO, seu convívio agradável e sua conversa calma muitas vezes me fizeram não perder a razão perante os problemas, obrigado por sua amizade.

A todos vocês agradeço pelo fácil convívio durante todo curso, pelo carinho e companheirismo, por compartilharem momentos de alegrias, dificuldades e, principalmente, conquistas. A grande troca estabelecida neste período foi uma experiência que levarei por toda minha vida. Vou lembrar-me deste convívio com carinho e muitas saudades. Agradeço a cada um de vocês, hoje não mais simples colegas e sim meus amigos!!!!

Aos professores e funcionários da UNOPAR - Londrina, campus Jardim Piza, por todo o apoio e contribuição a nós cedidos ao longo desses anos. Muito obrigado!

Aos pacientes do curso, indispensáveis para minha formação profissional, meu respeito e meus agradecimentos.

A todos os demais que convivi durante estes anos, que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desse sonho.

Muito obrigado!

A amizade não se busca, não se sonha,
não se deseja, ela exerce-se como uma virtude.

SIMONE WEIC

ZAGO, Humberto Barreiros. **Avaliação tridimensional de espaços disponíveis para ancoragem esquelética temporária na maxila**. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2011.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar as áreas disponíveis na região posterior da maxila, para a instalação de dispositivos de ancoragem esquelética (DAE) em imagens reconstruídas a partir de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC). A amostra foi composta de 72 pacientes com indicação de tratamento ortodôntico, agrupados em três faixas etárias distintas: 11 a 14 anos (faixa etária 1), 15 a 19 anos (faixa etária 2) e com idade igual ou superior a 20 anos (faixa etária 3), os quais ainda foram subdivididos quanto ao tipo de má oclusão. No programa *Dolphin Imaging 11.5TM* foram obtidas as reconstruções panorâmicas (ortopantomográficas) e as secções transversais. A distância entre as raízes de dentes posteriores da maxila (caninos, pré-molares e primeiro molar) foi determinada a 5 mm da junção amelocementária, assim como a disponibilidade óssea em profundidade em diferentes ângulos de inserção (90°, 75°, 60°, 45°). A influência das diferentes angulações, idade e má oclusão sobre a disponibilidade óssea foi avaliada pela análise de variância (ANOVA), seguida do pós-teste de Bonferroni. Para a avaliação da interação destes fatores foi utilizado ANOVA a 2 critérios. A amostra foi pareada quanto ao gênero e idade nas diferentes faixas etárias. Foi encontrada menor disponibilidade óssea entre raízes na região dos molares. Observou-se uma redução na disponibilidade óssea com o aumento da faixa etária. Com relação às angulações, foi encontrada maior disponibilidade óssea em profundidade para a angulação de 45° na região de caninos e primeiros pré-molares e para a angulação de 75° ou 90° na região de molares. No entanto, não houve diferença entre a disponibilidade óssea na região dos segundos pré-molares quanto ao ângulo de inserção. Os resultados demonstraram que para a utilização de DAE na região posterior é necessário respeitar as características anatômicas da maxila.

Palavras-chave: Ortodontia, Ancoragem Ortodôntica, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Mini-implante, Maxila.

ZAGO, Humberto Barreiros. **TRIDIMENSIONAL ASSESSMENT OF AVAILABLE AREAS FOR TEMPORARY SKELETAL ANCHORAGE IN THE MAXILLA.** 2011. 62 PAGES. DISSERTATION (MASTER'S IN ORTHODONTICS) – CENTER OF BIOLOGICAL SCIENCES AND HEALTH, *UNIVERSITY OF NORTH PARANÁ*, LONDRINA, 2011.

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the available areas in the posterior region of the maxilla, to place skeleton anchorage devices (SAD) in images reconstructed from cone-beam computed tomography (CBCT) data, and taking into account the anatomic repairs in a tridimensional fashion. The sample consisted of 72 patients with an indication for orthodontic treatment, grouped in three different age brackets: from 11 to 14 years (age range 1), from 15 to 19 years (age range 2), and that equal to or over 20 years (age range 3), which were further subdivided as to the type of malocclusion. Panoramic reconstructions and transversal sections were obtained In the *Dolphin Imaging 11.5TM* software, The distance between the posterior tooth roots of the maxilla (canines, pre-molars, and first molar) was determined at 5 mm of the cemento-enamel junction, in addition to bone depth availability in different angles of insertion (90°, 75°, 60°, 45°). The influence of different angulations, age, and malocclusion upon bone availability was evaluated by the one-way analysis of variance (ANOVA), followed by the Bonferroni post-test. A 2-criteria ANOVA was used to evaluate the interaction of these factors, The sample was paired regarding gender and age in the different age ranges. A smaller bone availability was found between the roots in the region of the molars. A reduction of bone availability was observed with the increase of the age range. As per angulations, a greater bone depth availability was found for the 45° angulation in the canine and first pre-molar region, and for the 75° and 90°, in the region of the molars. No difference was found between the bone availability in the region of the second pre-molars when angle was considered. Thus, it is necessary to respect the characteristics of the posterior regions of the maxilla for SAD placement to guarantee the success of the treatment.

Key words: Orthodontics, Orthodontic Anchorage, Cone-beam computed tomography, Mini implant, Maxilla.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Esquema de imagem tomográfica com desenho simulando o plano de reconstrução panorâmico (verde) e o plano perpendicular ao rebordo alveolar (azul).35
- Figura 2.** Imagem obtida do programa Dolphin imaging 11.5[®] com a ferramenta de reconstrução seccional do rebordo alveolar com as 4 visualizações (quadros) disponíveis neste recurso: 1^o quadro superior esquerdo – crânio em norma lateral para seleção dos limites a serem reconstruídos (linhas brancas) e delimitação da posição do plano axial (linha vermelha); 2^o quadro inferior esquerdo – visão axial para delimitação da linha de referência de reconstrução panorâmica e abaixo dele os parâmetros para definição das imagens reconstruídas (espessura da panorâmica, espessura das reconstruções, espaçamento entre as reconstruções, largura das reconstruções e quantidade de imagens reconstruídas); 3^o quadro superior direito – imagem panorâmica reconstruída com marcações (em azul) das medidas altura de 5mm da junção amelocementária e espaço entre as raízes nesta altura; 4^o quadro inferior direito – imagem de reconstrução perpendicular ao rebordo alveolar com 0,5 mm de espessura.36
- Figura 3.** Transferência da localização da junção amelocementária das imagens reconstruídas *panorâmica* para a *seccional perpendicular ao rebordo alveolar*. A) mensuração da junção amelocementária até a crista alveolar na imagem panorâmica; B) Transferência da distância mensurada na imagem panorâmica para a imagem seccional perpendicular ao rebordo alveolar (5mm subtraído da distância entre a junção amelocementária e a crista alveolar).....37
- Figura 4.** Simulação dos diferentes ângulos de inserção utilizados (90°, 75°, 60°, 45°), na posição transferida, 5mm a partir da junção amelocementária.37
- Figura 5.** Avaliação da disponibilidade óssea (mm) em diferentes regiões da maxila (corte panorâmico).42
- Figura 6.** Avaliação da disponibilidade óssea em profundidade em mm (média ± DP) e em diferentes regiões e com diferentes angulações.49
-

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição da disponibilidade óssea (mm) em diferentes regiões maxilares nas duas medições (média \pm desvio-padrão) e valor do p referente ao erro sistemático (teste t pareado) e erro casual (erro de Dahlberg).	40
Tabela 2	Distribuição da idade calculada em relação ao tipo de má oclusão nas diferentes faixas etárias do estudo.	40
Tabela 3	Distribuição do gênero (frequência absoluta e relativa) nas diferentes faixas etárias do estudo.	41
Tabela 4	Avaliação da disponibilidade óssea em mm (média \pm DP) em diferentes regiões da maxila nas diferentes faixas etárias comparando lado direito e esquerdo.	41
Tabela 5	Avaliação da disponibilidade óssea em mm (média \pm DP), em diferentes regiões da maxila com diferentes faixas etárias (one-way ANOVA seguida de pós-teste de Bonferroni).....	43
Tabela 6	Avaliação da disponibilidade óssea em mm (média \pm DP), em diferentes regiões da maxila com diferentes tipos de má oclusão (one-way ANOVA seguida de pós-teste de Bonferroni).....	43
Tabela 7	Avaliação da disponibilidade óssea em profundidade em mm (média \pm DP) e em diferentes regiões e com diferentes angulações.	44
Tabela 8	Avaliação da disponibilidade óssea em profundidade em mm (média \pm DP) e em diferentes regiões e com diferentes angulações nas diferentes faixas etárias.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAE.....	Dispositivos de Ancoragem Esquelética
TCFC.....	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
UNOPAR.....	Universidade Norte do Paraná
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
3. ARTIGO	31
3.1. Características da Oclusão e Prevalência das Disfunções Temporomandibulares em Idosos	31
4. CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXO	63

1. Introdução

1 INTRODUÇÃO

A ancoragem como resistência ao deslocamento indesejado de um ou mais elementos dentários sempre foi um desafio para a ortodontia. A pesquisa envolvendo este fator vem crescendo com a própria evolução da ortodontia, na busca da perfeição em sua prática¹⁻⁹.

O uso da ancoragem convencional, muitas vezes se torna inviável em decorrência das condições bucais em que se encontra o paciente, riscos inerentes às reações causadas pelo emprego de forças na mecânica ortodôntica ou ainda não estão de acordo com as expectativas estéticas do paciente. Outro importante fator é a dependência da colaboração do paciente em alguns modelos de ancoragem, como os aparelhos extrabucais ou o uso de elásticos intermaxilares^{12, 13}.

A determinação de um dispositivo ideal que assegurasse a movimentação da unidade dentária ativa e o estado de equilíbrio de forças incidindo sobre as unidades de ancoragem ou reativas foi fundamental na evolução das mecânicas de ancoragem esqueléticas^{1, 12, 14}.

Desde 1945, a literatura evidencia o uso de implantes com a finalidade de auxiliar na ancoragem ortodôntica^{7, 12}. Pouco foi descrito entre 1945 e 1970 devido à falta de biocompatibilidade dos materiais empregados na confecção dos implantes. A descrição da osseointegração por Branemark¹⁵ (1969) despertou a possibilidade de utilizar dispositivos de ancoragem esquelética como auxiliares no tratamento. A partir de então, verificaram-se os primeiros relatos de sucesso no uso da ancoragem esquelética na ortodontia^{2, 3, 16, 17}.

O uso de mini-implantes como dispositivos de ancoragem esquelética (DAE) temporária está cada vez mais freqüente, facilitando o tratamento ortodôntico e ampliando as possibilidades clinicamente viáveis^{5, 6, 18}. Suas principais vantagens relacionam-se ao tamanho reduzido, o que aumenta as áreas disponíveis para sua instalação, baixo custo, fácil instalação e remoção, e o fato de não dependerem da colaboração do paciente^{5, 6, 8, 9, 13, 18-20}.

Considerando o aumento do número de profissionais que utilizam os DAE devido a necessidade funcional e estética já mencionadas e a carência de estudos tridimensionais à cerca da disponibilidade óssea para a sua instalação, o objetivo deste estudo é analisar em TCFC as áreas disponíveis para a instalação de mini-implantes na maxila, bem como a possibilidade de aumentar esta disponibilidade a partir de variações no ângulo de inserção dos dispositivos.

2. Revisão Bibliográfica

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O sucesso na utilização de dispositivos de ancoragem esquelética (DAE) temporários resulta de um bom planejamento cirúrgico, considerando os reparos anatômicos de forma tridimensional, especialmente as raízes dentárias e as distâncias intercorticais. Com o intuito de obter maior contato dos DAE com as corticais e utilizar as maiores dimensões possíveis do implante a ser inserido, o profissional deve estar seguro sobre a anatomia topográfica individual. Contudo, mesmo considerado que os DAE são utilizados de rotina por vários profissionais, existe uma carência de estudos que investiguem tridimensionalmente a disponibilidade de áreas para a instalação desses dispositivos.

A estabilidade dos mini-implantes e a segurança na sua instalação são considerados por diversos autores como os principais fatores de preocupação durante o tratamento ortodôntico^{8, 9, 13, 21}. Kanomi²² (1997) relatou o sucesso de um caso com uso de mini-implante de 1,2mm de diâmetro e 6mm de comprimento. Costa¹⁷ (1998) descreveu a utilização de mini-implantes com 2 mm de diâmetro, diretamente sobre a mucosa, e ainda relatou a aplicação de carga imediata após a sua instalação.

As taxas de sucesso dos DAE são maiores quando os mesmos são instalados na maxila em relação à mandíbula. Além disso, mini-implantes instalados na mandíbula podem ser mais expostos às interferências mastigatórias, o que por consequência aumentaria a margem de insucesso^{5, 6}. Curiosamente, observa-se taxas de sucesso significativamente maiores nos dispositivos instalados no lado esquerdo, o que pode ser explicado por uma preferência unilateral da mastigação no lado direito ou uma melhor higiene bucal do lado esquerdo, devido a maior prevalência de pacientes destros^{5, 6, 23}.

Crismani¹⁹ (2010) afirmou que as taxas gerais de sucesso disponíveis em 14 artigos analisados variaram entre 59,4% e 100%. A taxa média de sucesso para todos os 14 estudos foi de 83,6% (com variação de 10,2%). Ponderada pelo número de implantes em cada estudo, a taxa de sucesso foi de 83,8% (com variação de

7,4%). Em outro estudo, Chen⁶ (2009) relatou que os mini-implantes com finalidade de ancoragem tem apresentado taxa de sucesso de 83%, e possuem a vantagem de aplicação cirúrgica simples. Relatou, ainda, que mini-implantes com diâmetro de 1,2 mm ou mais foram universalmente usados com taxas de sucesso acima de 70%. Contudo, destacou que o aumento do diâmetro e comprimento infelizmente também aumentou o risco de dano à raiz durante a inserção dos DAE.

Os mini-implantes promovem ancoragem estável o suficiente para realização dos movimentos ortodônticos, desde que permaneçam estáveis, sem causar injúrias às estruturas adjacentes^{5, 6, 19, 20}. No entanto, a perda do mini-implante durante o tratamento ortodôntico, antes mesmo da finalização de sua função, tem sido um evento significativo. Este fenômeno sugere a necessidade de avaliação de diversas variáveis durante o planejamento técnico para sua instalação^{5, 7, 9, 19}.

Nesse contexto, o advento da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), também conhecida como tomografia volumétrica, representou um significativo avanço para a utilização dos DAE. A TCFC tem sido utilizada na odontologia desde 1998 (NewTom 9000 DVT)²⁴. As imagens produzidas são reconstruções digitais tridimensionais, as quais não apresentam a distorção observada em outros exames, como telerradiografia em norma lateral e radiografia panorâmica²⁵⁻²⁷.

A partir do desenvolvimento da TCFC, programas específicos para a análise desses exames tem sido apresentados, auxiliando na determinação de locais seguros, considerando-se o ângulo de inserção e o comprimento dos DAE a ser utilizado¹³. Esta avaliação pode ser realizada por meio da medição da espessura cortical, da distância intercorticais (vestibular e palatina), além da distância do osso cortical até a raiz, espaço interproximal dos dentes e do espaço entre as raízes dos dentes dependendo da metodologia aplicada.

Os mini-implantes no tratamento ortodôntico, pois além de promoverem uma excelente alternativa de ancoragem E requerem mínima cooperação por parte do paciente. Diante disto foram realizados vários estudos sobre os espaços disponíveis para sua inserção, que muito além da espessura do osso e de sua cortical, evidenciem as estruturas adjacentes que possam vir a ser envolvidas quando da

instalação inadvertida desses dispositivos^{18, 28}. Apesar de constantes avanços na tecnologia dos mini-implantes, no seu desenho como um todo e mais especificamente em sua rosca²⁹, assim como os benefícios trazidos por meio de exames mais precisos. Além disso, estas novas tecnologias ainda não são acessíveis a muitos clínicos os programas para análise em volume, devido à dificuldades de aprendizado e, principalmente ao alto custo dos exames tridimensionais e dos programas específicos que também restringem este acesso^{20, 25}. Além disso, as imagens tridimensionais fornecidas por clínicas de diagnóstico por imagem podem não ser de grande valia para o clínico, caso este não tenha treinamento para melhor aproveitar suas valiosas informações^{20, 21, 30}. Assim, grande parte dos tratamentos que incluem o uso dos DAE são executados com base em exames de localização bidimensional, os quais fornecem um mapa anatômico limitado das regiões mais propícias e suas melhores angulações de inserção^{7, 8, 31}.

A inserção do mini-implante deve respeitar os espaços biológicos e as estruturas adjacentes (raízes, nervos, vasos ou espaços aéreos)³², ainda que exista suporte científico que indique a reversibilidade das lesões causadas durante a utilização dos mini-implantes^{19, 33}. Ressaltando-se que não apenas as distâncias interradiculares lineares devem ser observadas, mas também todo o espaço tridimensional^{9, 19}. Estudos anteriores analisaram os espaços disponíveis para a instalação dos DAE por meio da radiografia panorâmica²², enquanto outros, mais recentes utilizaram tomografia computadorizada (TC)^{9, 34-36}.

Poggio *et al*⁹ (2006) avaliaram imagens tomográficas de mandíbulas e maxilas para definir zonas de segurança para a instalação de mini-implantes. Na maxila, eles recomendaram os espaços interradiculares das regiões entre o canino e segundo molar na região palatina, e entre o canino e o primeiro molar na região vestibular. Na mandíbula, sugeriram espaços interradiculares entre o canino e o segundo molar, não sendo específicos quanto a um local preciso de eleição, delimitando apenas uma região a ser analisada. Sugere que na região posterior a maioria dos espaços interradiculares apresenta área suficiente para instalação de algum tipo de DAE.

Deguchi *et al*³⁴(2006) já estudava em 2006 por meio de tomografias as regiões com maior quantidade de osso, portanto mais favoráveis para a instalação dos DAE. Os autores utilizaram parâmetros clínicos para conduzir o estudo, como a linha de oclusão e a margem gengival para determinar ponto de inserção dos DAE, além de variar o ângulo de inserção no sentido ocluso gengival para determinar a profundidade de osso disponível. Observaram que na região de molares, tanto na mesial, quanto na distal havia a maior disponibilidade de osso, porém a com a ressalva da amostra que contava com um numero reduzido de pacientes.

O ângulo entre o eixo do mini-implante e o osso cortical foi avaliado por Park *et al.*¹³ (2009), utilizando imagens tomográficas axiais, sendo que a taxas de sucesso não mostraram grandes diferenças. Foi sugerido neste estudo que a colocação de implantes em um ângulo obtuso em relação à superfície óssea reduziria o risco de danos à raiz e levaria a um maior contato entre o implante e o osso cortical.

Um sítio normalmente preferível para colocação do mini-implante está localizado entre os pré-molares e molares, em função do espaço amplo e de fácil acessibilidade para várias mecânicas ortodônticas^{32, 36}.

Kim *et al*³⁷ (2009) estudou imagens tridimensionais (TCFC) e sugeriu que os DAE deveriam ser inseridos próximo à linha mucogengival, com angulação perpendicular ao longo eixo do dente, quando se utiliza um implante de menos de 1,8 mm de diâmetro. Com este protocolo, o risco de dano à raiz seria mínimo.

Park *et al*³⁸(2010) pesquisou as angulações mesiodistais que os DAE deveriam receber para evitar as raízes dos dentes adjacentes, dispondo de uma amostra de tomografias de 25 pacientes. Sua metodologia envolvia a definição das distancias interradiculares entre segundos prémolares, primeiros e segundos molares, porém sem trazer um mapeamento que auxiliasse na determinação de um local mais seguro para a instalação dos DAE.

Martinelli *et al*²⁸(2010) estudou a variabilidade anatômica do osso alveolar para inserção dos DAE. Saliou a necessidade do cuidado com as distâncias interradiculares no planejamento, incluindo o uso da tomografia computadorizada para auxiliar esta avaliação e propôs, ainda que apenas com uma menção de favorável, a região dos molares como sítios de eleição para a instalação dos DAE. Sua metodologia, porém não tomou como preponderante seu uso no cotidiano clínico, as medições se dão num ponto médio, sem uma referência clínica palpável, como uma altura para inserção dos DAE a partir de uma estrutura como a linha gengival.

Woodall *et al*³⁹(2011), estudando a resistência à ancoragem por parte dos DAE, variando seu ângulo de inserção entre 30°, 60° e 90°, mostrou que a maior resistência apresentada foi quando sua inserção correspondia a 90°. Porém seu estudo foi realizado em cadáveres e pretendia prever a maior resistência dentre os três diferentes ângulos de inserção, mas não considerou relevantes fatores como o espaço disponível para o uso de um DAE, sem contudo afetar estruturas adjacentes.

Lemieux *et al*⁴⁰(2011) investigou um melhor padrão para instalação e também fatores que poderiam influenciar a estabilidade dos DAE, como sua profundidade, local de inserção e densidade óssea. Como resultado, encontrou que mini-implantes menores que 6 mm de comprimento são muitas vezes insuficientes para penetrar a cortical óssea e que os mais compridos ofereceriam melhor ancoragem, porém com maior risco as estruturas adjacentes como o seio maxilar ou a uma perfuração bicortical. Assim, indicou que, para um maior sucesso na instalação e, portanto uma melhor ancoragem, uma combinação entre estes fatores seria a melhor escolha, um parafuso com a maior profundidade possível, sem provocar danos as estruturas. Afirmou ainda que, um estudo de cada caso e um planejamento com auxílio TCFC é fundamental para o sucesso do tratamento sem contudo, determinar um padrão ou local de eleição para a instalação segura dos DAE.

McManus *et al*⁴¹ (2011) estudando a estabilidade primária dos DAE, mostrou que um conjunto de fatores formam a base onde se concretiza o sucesso ou não na instalação destes dispositivos. Dentre estes fatores destacou o diâmetro do mini-implante, seu ângulo de inserção e um possível travamento bicortical. Assim,

confirmou a necessidade de um rigoroso planejamento e controle de técnica quando da necessidade de lançar mão dos DAE.

A variação do ângulo de instalação dos DAE pode aumentar o contato com o osso cortical, mas aumentaria o perigo de perfuração do seio maxilar. A distância entre as corticais do osso alveolar, a área restrita de intervalo entre raízes e o risco de perfuração do seio maxilar, quando um mini-implante ortodôntico for muito aprofundado a partir da crista óssea são alguns dos cuidados a serem observados^{36,42}.

3. Artigo

3 ARTIGO

3.1. AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DE ESPAÇOS DISPONÍVEIS PARA ANCORAGEM ESQUELÉTICA TEMPORÁRIA NA MAXILA

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar as áreas disponíveis na região posterior da maxila, para a instalação de dispositivos de ancoragem esquelética (DAE) em imagens reconstruídas a partir de tomografias computadorizadas de feixe cônico considerando os reparos anatômicos de forma tridimensional. A amostra foi composta de 72 pacientes com indicação de tratamento ortodôntico, agrupados em três faixas etárias distintas: 11 a 14 anos (faixa etária 1), 15 a 19 anos (faixa etária 2) e com idade igual ou superior a 20 anos (faixa etária 3), os quais ainda foram subdivididos quanto ao tipo de má oclusão. No programa *Dolphin Imaging 11.5TM* foram obtidas as reconstruções panorâmicas (ortopantomográficas) e as seções transversais. A distância entre as raízes dos dentes posteriores da maxila (caninos, pré-molares e primeiro molar) foi determinada a 5 mm da junção amelocementária, assim como a disponibilidade óssea em profundidade, em diferentes ângulos de inserção (90°, 75°, 60°, 45°). A influência das diferentes angulações, idade e má oclusão sobre a disponibilidade óssea foi avaliada pela análise de variância (ANOVA), seguida do pós-teste de Bonferroni. Para a avaliação da interação destes fatores foi utilizado ANOVA a 2 critérios. A amostra foi pareada quanto ao gênero e idade nas diferentes faixas etárias. Foi encontrada menor disponibilidade óssea entre raízes na região dos molares. Observou-se uma redução na disponibilidade óssea com o aumento da faixa etária. Com relação às angulações, foi encontrada maior disponibilidade óssea em profundidade para a angulação de 45° na região de caninos e primeiros pré-molares e para a angulação de 75° ou 90° na região de molares. No entanto, não houve diferença entre a disponibilidade óssea na região dos segundos pré-molares quanto ao ângulo de inserção. Respeitar as características das regiões posteriores da maxila para inserção dos DAE é necessário para o sucesso do tratamento.

Palavras-chave: Ortodontia, Ancoragem Ortodôntica, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Mini-implante, Maxila.

INTRODUÇÃO

A ancoragem como resistência ao deslocamento indesejado de um ou mais elementos dentários sempre foi um desafio para a Ortodontia. O uso da ancoragem convencional, com os aparelhos extrabuciais, muitas vezes se torna inviável em decorrência das condições bucais, das expectativas estéticas e principalmente da colaboração do paciente^{12, 13} e fatores que possam minimizar esses efeitos vem sendo estudados¹⁻⁹. A determinação de um dispositivo que assegure a movimentação da unidade dentária, com mínimos efeitos colaterais⁴, é fundamental na evolução das mecânicas de ancoragem esqueléticas.^{1, 12, 14}

O uso de mini-implantes como dispositivos de ancoragem esquelética (DAE) temporária está cada vez mais frequente, pois facilita o tratamento ortodôntico e amplia as possibilidades clinicamente viáveis^{5, 6, 18}. Suas principais vantagens relacionam-se ao tamanho reduzido dos dispositivos, o que aumenta as áreas disponíveis para a instalação, baixo custo, não dependem da colaboração do paciente e são de fácil instalação e remoção^{5, 6, 8, 9, 13, 18-20}.

A proporção de sucesso dos mini-implantes varia entre 60 e 100%^{5, 14, 19}. O considerável percentual de insucesso tem sido a razão para realização de diversos estudos que buscam determinar fatores de risco para o sucesso dos mini-implantes. Como resultados, vários fatores são frequentemente apontados como potencialmente capazes de influenciar a estabilidade dos mini-implantes. Dentre estes fatores estão: o local de inserção^{5, 12, 34}, o ângulo de inserção^{34, 39}, o comprimento e diâmetro do parafuso^{40, 43} e a possibilidade de injúrias às estruturas adjacentes^{5, 6, 19, 20}. Além disso, alguns estudos mais recentes tem considerado a disponibilidade óssea como fator de risco relevante para o insucesso deste sistema de ancoragem. Entretanto, resultados contraditórios com relação ao grau de influência destes diversos fatores sobre a proporção de sucesso dos mini-implantes são constantemente observados na literatura, devido à heterogeneidade das amostras e a grande quantidade de variáveis estudadas^{8, 9, 13, 21, 28, 40, 44, 45}.

A partir do desenvolvimento da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) e dos programas específicos para a análise desses exames, a avaliação das

áreas disponíveis de forma tridimensional para a colocação dos mini-implantes tornou-se possível de maneira mais segura^{7, 46, 47}. Estas avaliações incluem a mensuração da espessura da cortical, a distância entre as corticais (vestibular e palatina), a distância do osso cortical até a raiz, o espaço interproximal dos dentes e do espaço entre as raízes dentárias^{7, 32, 34, 37, 46, 48, 49}.

Apesar das constantes melhoras na tecnologia dos mini-implantes²⁹ e dos benefícios trazidos por meio de exames mais precisos, muitos clínicos ainda não tem acesso, devido às dificuldades de aprendizado, falta de treinamento^{20, 21, 30} e, principalmente, ao alto custo dos exames tridimensionais e dos programas específicos^{20, 25}. Assim, grande parte dos tratamentos que incluem o uso dos DAEs ainda são executados com base em exames de localização bidimensional, os quais fornecem um mapa anatômico limitado das regiões mais propícias e suas melhores angulações de inserção^{7, 8, 31}.

A seleção do local do dispositivo de ancoragem esquelética pode ser um desafio, pois não se deve apenas considerar as distâncias entre raízes bidimensionalmente, mas também todo o espaço tridimensional^{9, 19}, os espaços biológicos e as estruturas adjacentes (raízes, nervos, vasos ou espaços aéreos)³². Considerando a carência de estudos tridimensionais à cerca da disponibilidade óssea para a instalação de DAE, o objetivo deste estudo foi analisar as áreas disponíveis para a instalação de mini-implantes em TCFC, bem como a possibilidade de variações no ângulo de inserção desses dispositivos.

MATERIAL E MÉTODO

O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) (Pt/0126/11).

Amostra

Foram analisadas 72 TCFC provenientes de um centro de radiologia de pacientes não submetidos a tratamento ortodôntico prévio. As imagens tomográficas foram geradas utilizando um tomógrafo *i-Cat (Imaging Sciences, Kavo, Protocolo:*

22x16 cm fov, 40 sec, 0,4 voxel, 120 KVP e 36 mA), com cortes de 0,4mm. As imagens geradas foram exportadas para o programa *Dolphin* em formato DICOM. Os indivíduos foram agrupados por faixas etárias distintas: 11 a 14 anos, de 15 a 19 anos e, acima de 20 anos. Além disto, foi observada a distribuição dos gêneros e da má oclusão. Os critérios de inclusão foram: presença de todos os dentes permanentes (exceto terceiros molares), ausência de tratamento ortodôntico prévio, ausência de patologias periapicais.

Método

Por meio de programa de visualização e análises tridimensionais *Dolphin imaging 11.5TM* (Patherson, Chatsworth, Calif) foram realizadas as análises utilizando-se a reconstrução panorâmica e a do plano perpendicular ao rebordo alveolar (Figura 1).

As imagens foram obtidas com a ferramenta de reconstrução seccional do rebordo alveolar com as 4 visualizações disponíveis neste recurso (Figura 2). Inicialmente utilizou-se o crânio em norma lateral para seleção dos limites a serem reconstruídos (linhas brancas) e delimitação da posição do plano axial (linha vermelha). A visão axial foi utilizada para delimitação da linha de referência de reconstrução panorâmica bem como os parâmetros para definição das imagens reconstruídas (espessura da panorâmica, espessura das reconstruções, espaçamento entre as reconstruções, largura das reconstruções e quantidade de imagens reconstruídas). Com essas definições foram obtidas as reconstruções panorâmicas (ortopantomográficas), das áreas entre raízes dos dentes posteriores da maxila. Nos lados direito e esquerdo estas áreas foram determinadas a uma distância de 5 mm a partir junção amelocementária^{12, 34, 39, 41, 45}. Nesta localização realizaram-se as medidas entre as raízes.

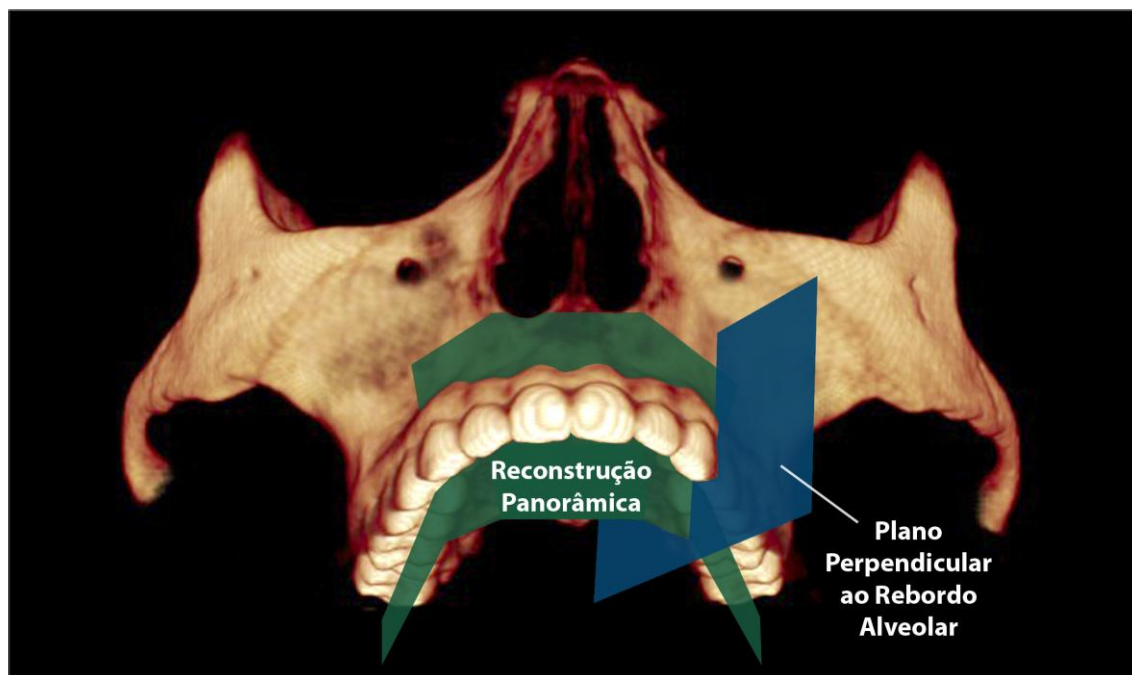


Figura 1. Esquema de imagem tomográfica com desenho simulando o plano de reconstrução panorâmico (verde) e o plano perpendicular ao rebordo alveolar (azul).

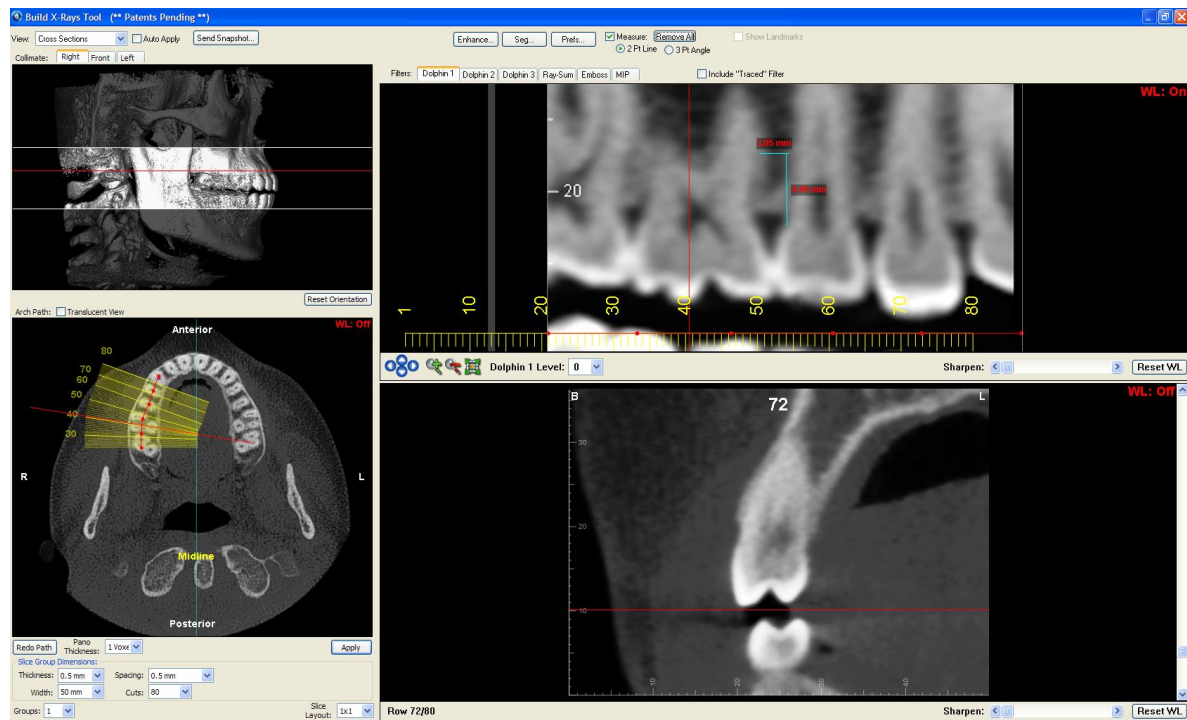


Figura 2. Imagem obtida do programa Dolphin imaging 11.5[®] com a ferramenta de reconstrução seccional do rebordo alveolar com as 4 visualizações (quadros) disponíveis neste recurso: 1^o quadro superior esquerdo – crânio em norma lateral para seleção dos limites a serem reconstruídos (linhas brancas) e delimitação da posição do plano axial (linha vermelha); 2^o quadro inferior esquerdo – visão axial para delimitação da linha de referência de reconstrução panorâmica e abaixo dele os parâmetros para definição das imagens reconstruídas (espessura da panorâmica, espessura das reconstruções, espaçamento entre as reconstruções, largura das reconstruções e quantidade de imagens reconstruídas); 3^o quadro superior direito – imagem panorâmica reconstruída com marcações (em azul) das medidas altura de 5mm da junção amelocementaria e espaço entre as raízes nesta altura; 4^o quadro inferior direito – imagem de reconstrução perpendicular ao rebordo alveolar com 0,5 mm de espessura.

Além das distâncias entre as raízes, quantificou-se a disponibilidade óssea em profundidade. Para tanto, as imagens das reconstruções seccionais de 0,5 mm, perpendiculares ao rebordo alveolar, foram obtidas no ponto médio entre as raízes. Para a obtenção do ponto de inserção na imagem seccional foi necessária a transferência da localização da junção amelocementária, observada apenas na visualização panorâmica (Figura 3).

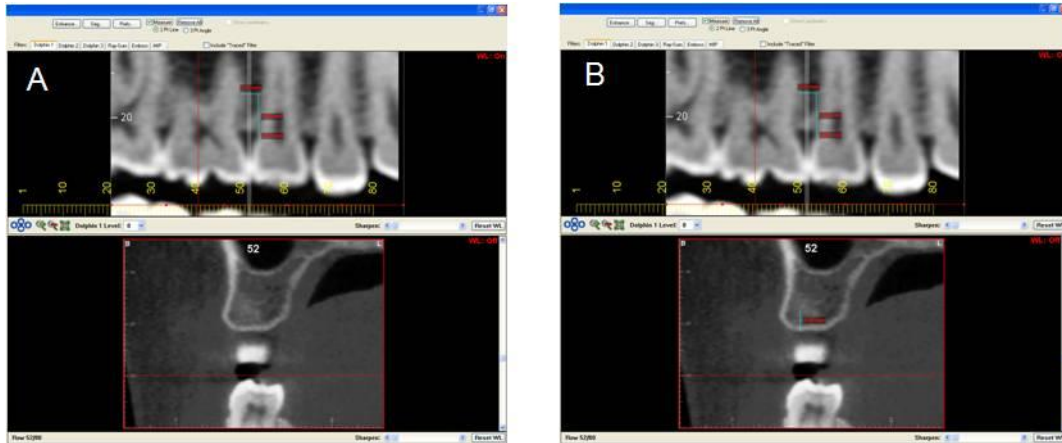


Figura 3. Transferência da localização da junção amelocementária das imagens reconstruídas *panorâmica* para a *seccional perpendicular ao rebordo alveolar*. A) mensuração da junção amelocementária até a crista alveolar na imagem panorâmica; B) Transferência da distância mensurada na imagem panorâmica para a imagem seccional perpendicular ao rebordo alveolar (5mm subtraído da distância entre a junção amelocementária e a crista alveolar).

Após a localização do ponto de inserção na imagem seccional, foram simulados diferentes ângulos de inserção (90° , 75° , 60° , 45°) do dispositivo e nova análise de disponibilidade espacial, agora em profundidade (Figura 4).

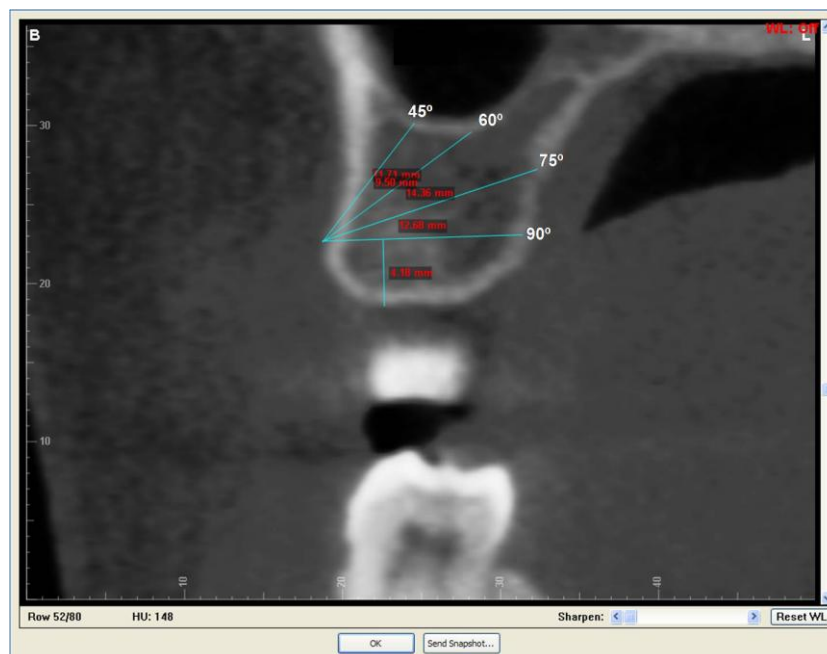


Figura 4. Simulação dos diferentes ângulos de inserção utilizados (90° , 75° , 60° , 45°), na posição transferida, 5mm a partir da junção amelocementária.

Treinamento e calibração

As avaliações desta pesquisa foram realizadas por um único examinador (H.B.Z.). O processo de calibração foi conduzido por um examinador padrão, sendo que as atividades de treinamento, teórico-práticas e de calibração. No primeiro período de treinamento foram ministradas três aulas teórico-práticas de 4 horas, com a padronização inicial quanto aos aspectos examinados. Em outro período, desenvolvidos exercícios práticos, avaliando e discutindo o programa utilizado (*Dolphin Imaging 11.5TM*). A calibração final ocorreu em dois períodos de 4 horas, onde 20 tomografias foram examinadas. Após os registros dos dados, foi realizada uma discussão certificando que o examinador encontrava-se familiarizado com os parâmetros do estudo.

Coleta de dados

Os procedimentos referentes às coletas de dados foram realizados de acordo com a descrição abaixo:

- Ambiente controlado com iluminação reduzida e computador com monitor Panorâmico LED Samsung série SA300 21,5", formato 16:9, com resolução de 1920x1080 e contraste dinâmico;
- Após cada período de coleta (máximo de três horas consecutivas), os dados foram inseridos em planilha própria para estudos estatísticos;
- 30 dias após o término das análises dos 72 pacientes, 20 exames foram sorteados aleatoriamente, e reavaliados para análise da concordância intra-examinador;

Tratamento Estatístico

A análise estatística foi realizada utilizando-se os programas GraphPad Prism 5.0, Bioestat 5.0 e G Power 3.0. Adotou-se um intervalo de confiança de 95% e nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para todos os testes aplicados.

Para evitar o erro inter-examinador, todas as medidas foram realizadas por um único investigador previamente calibrado. Para avaliar o erro intra-examinador, foram repetidas as medidas de 20 pacientes, selecionados aleatoriamente, com

intervalo médio de 30 dias para avaliação do erro sistemático e casual. Para verificar o erro sistemático intra-examinador foi utilizado o teste “t” pareado. Na determinação do erro casual, utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg.

Após teste de normalidade de Shapiro-Wilk, os dados foram descritos pelos parâmetros de média e desvio padrão. Com o objetivo de comparar a influência de diferentes angulações sobre a disponibilidade óssea, foi utilizada análise de variância a um critério (one way ANOVA de medidas repetidas), seguida de pós-teste de Bonferroni. Adicionalmente, utilizou-se procedimento similar (one way ANOVA) para avaliar a influência da idade e tipo de má oclusão sobre a disponibilidade óssea. Objetivando avaliar possível efeito da interação destes fatores na disponibilidade óssea, utilizou-se análise de variância a dois critérios (two way ANOVA).

RESULTADOS

1) Erro do método

Em relação ao erro sistemático, avaliado pelo teste “t” pareado, foi observada uma diferença menor que 5% entre as duas medições, exceto para a região de caninos. Contudo, na avaliação do erro casual, não houve valor representativo quando aplicada a fórmula de Dahlberg. Os resultados das avaliações do erro sistemático e do erro casual indicaram, respectivamente, que não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas medições.

Os dados referentes à descrição das médias, diferenças e erro casual são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição da disponibilidade óssea (mm) em diferentes regiões maxilares nas duas medições (média ± desvio-padrão) e valor do p referente ao erro sistemático (teste t pareado) e erro casual (erro de Dahlberg).

Sítios para avaliação da disponibilidade óssea	1ª. Medição Média (DP)	2ª. Medição Média (DP)	Diferença	p	Erro de Dahlberg
13	2,84 ± 0,66	2,90 ± 0,67	0,06	0,001*	0,06
23	2,70 ± 0,77	2,72 ± 0,78	0,02	0,04 *	0,03
14	2,54 ± 0,64	2,56 ± 0,64	0,01	0,08 n.s.	0,03
24	2,63 ± 0,66	2,65 ± 0,69	0,02	0,10 n.s.	0,04
15	2,34 ± 0,78	2,35 ± 0,80	0,01	0,08 n.s.	0,03
25	2,49 ± 0,69	2,51 ± 0,70	0,01	0,08 n.s.	0,03
16	1,67 ± 0,65	1,67 ± 0,64	0,005	0,33 n.s.	0,01
26	1,74 ± 0,78	1,74 ± 0,79	0,005	0,33 n.s.	0,02

n.s. – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

DP: Desvio padrão

2. Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 72 indivíduos distribuídos em três faixas etárias distintas: 11-14 anos (Faixa etária 1), composta por 17 indivíduos, 15-19 anos (Faixa etária 2), composta por 22 indivíduos e com idade superior a 20 anos (Faixa etária 3), composta por 33 indivíduos. A amostra ainda foi subdividida quanto ao tipo de má oclusão (Tabela 2). Além disso, observou-se distribuição similar de pacientes do gênero nas diferentes faixas etárias, segundo o teste do Qui Quadrado (tabela 3). Desta forma, pode-se assumir que a amostra foi pareada quanto ao gênero e idade nas diferentes faixas etárias.

Tabela 2 - Distribuição da idade calculada em relação ao tipo de má oclusão nas diferentes faixas etárias do estudo.

Idade calculada (anos)	Classe I Média (DP)	Classe II Média (DP)	Classe III Média (DP)	p
Faixa etária 1	11,65 ± 0,83	13,13 ± 0,90	12,66 ± 1,22	0,08 n.s.
Faixa etária 2	15,13 ± 0,95	15,97 ± 1,77	17,96 ± 2,26	0,09 n.s.
Faixa etária 3	27,27 ± 5,65	29,77 ± 5,44	25,21 ± 4,10	0,18 n.s.

n.s. – diferença estatisticamente não significativa

Tabela 3 - Distribuição do gênero (frequência absoluta e relativa) nas diferentes faixas etárias do estudo.

Gênero	Faixa etária 1 Média (DP)	Faixa etária 2 Média (DP)	Faixa etária 3 Média (DP)	p
Feminino	10 (58,82%)	13 (54,17%)	23 (69,70%)	0,64 n.s.
Masculino	07 (41,18%)	09 (45,83%)	10 (30,30%)	

n.s. – diferença estatisticamente não significativa

3. Comparação da disponibilidade óssea entre raízes entre os lados direito e esquerdo

Não foram observadas diferenças quanto à disponibilidade óssea em relação ao lado da maxila (direito ou esquerdo) nas diferentes faixas etárias, estando estes dados apresentados na tabela 4. Desta forma, os dados foram agrupados em relação à região dos grupos dentários para facilitar a análise dos dados.

Tabela 4 - Avaliação da disponibilidade óssea em mm (média ± DP) em diferentes regiões da maxila nas diferentes faixas etárias comparando lado direito e esquerdo.

Região	Faixa etária 1 Média (DP)	p	Faixa etária 2 Média (DP)	p	Faixa etária 3 Média (DP)	p
Caninos						
13	2,85 ± 0,71	0,33 n.s.	3,10 ± 0,73	0,05 n.s.	2,38 ± 0,63	0,16 n.s.
23	3,03 ± 0,58		2,82 ± 0,98		2,21 ± 0,57	
1 ^{us} . PM						
14	3,16 ± 0,43	0,07 n.s.	2,48 ± 0,52	0,53 n.s.	2,17 ± 0,69	0,13 n.s.
24	2,80 ± 0,86		2,57 ± 0,55		2,33 ± 0,68	
2 ^{us} . PM						
15	3,39 ± 0,90	0,09 n.s.	2,69 ± 0,84	0,39 n.s.	1,94 ± 0,66	0,54 n.s.
25	3,18 ± 0,75		2,50 ± 0,94		2,00 ± 0,67	
1 ^{us} . molares						
16	2,15 ± 0,79	0,70 n.s.	1,74 ± 0,63	0,74 n.s.	1,51 ± 0,52	0,19 n.s.
26	2,22 ± 0,70		1,67 ± 0,83		1,66 ± 0,69	

A análise dos espaços entre raízes está descrita neste trabalho sempre como referência ao dente imediatamente mesial ao espaço mensurado. Conforme a tabela anterior, como não houve diferença significativa entre os lados, estes foram agrupados.

A disponibilidade óssea entre raízes na região de caninos (Média: $2,58 \pm 0,74$) foi similar à observada na região de primeiros pré-molares (Média: $2,51 \pm 0,70$) e segundos pré-molares (Média: $2,47 \pm 0,93$). Contudo, observou-se uma disponibilidade óssea menor na região de primeiros molares (Média: $1,76 \pm 0,72$), segundo análise de variância (ANOVA de medidas repetidas, $p < 0,0001$, poder do teste: 0,95), apresentado na figura 1.

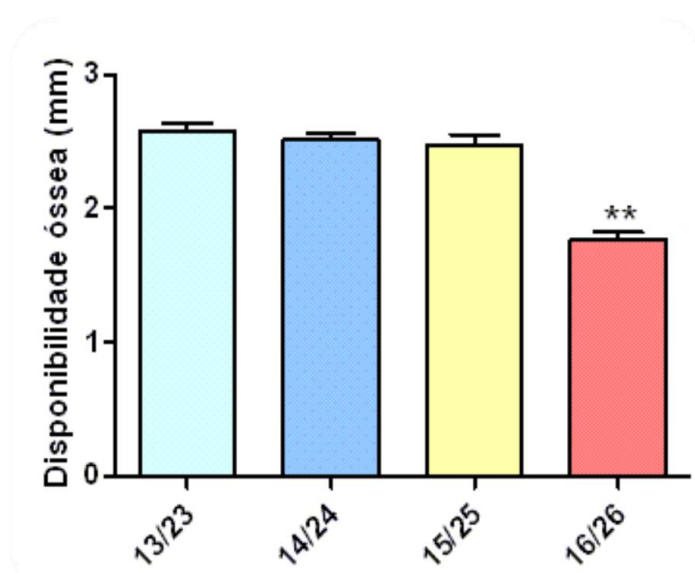


Figura 5- Avaliação da disponibilidade óssea (mm) em diferentes regiões da maxila (corte panorâmico).

**estatisticamente diferente dos demais grupos, ANOVA de medidas repetidas, $p < 0,0001$.

Quando os pacientes foram divididos em três faixas etárias, observou-se uma tendência para redução da disponibilidade óssea com o aumento da faixa etária nas diferentes regiões (caninos, primeiros pré-molares, segundos pré-molares e primeiros molares), apresentado na tabela 5. Contudo, não se observou tendência em relação à alteração na disponibilidade óssea com o tipo de má oclusão, exceto para a região de caninos, apresentado na tabela 6.

Tabela 5 - Avaliação da disponibilidade óssea em mm (média \pm DP), em diferentes regiões da maxila com diferentes faixas etárias (one-way ANOVA seguida de pós-teste de Bonferroni).

Região	Faixa etária 1 Média (DP)	Faixa etária 2 Média (DP)	Faixa etária 3 Média (DP)	p	Poder do teste
Caninos	2,94 \pm 0,65 ^a	2,87 \pm 0,71 ^a	2,20 \pm 0,63 ^b	0,0001*	0,97
1 ^{us} . PM	2,98 \pm 0,69 ^a	2,52 \pm 0,53 ^b	2,25 \pm 0,69 ^c	0,0001*	0,87
2 ^{us} . PM	3,28 \pm 0,82 ^a	2,59 \pm 0,89 ^b	1,97 \pm 0,66 ^c	0,0001*	0,99
1 ^{us} . molares	2,18 \pm 0,74 ^a	1,70 \pm 0,73 ^b	1,59 \pm 0,61 ^{b,c}	0,0001*	0,73

* Estatisticamente significantei.

Letras diferentes indicam que os grupos são diferentes estatisticamente.

Tabela 6 - Avaliação da disponibilidade óssea em mm (média \pm DP), em diferentes regiões da maxila com diferentes tipos de má oclusão (one-way ANOVA seguida de pós-teste de Bonferroni).

Região	Classe I Média (DP)	Classe II Média (DP)	Classe III Média (DP)	p	Poder do teste
Caninos	2,40 \pm 0,60 ^a	2,74 \pm 0,73 ^b	2,40 \pm 0,93 ^{a,b}	0,02 *	0,42
1 ^{us} . PM	2,59 \pm 0,63 ^a	2,50 \pm 0,70 ^a	2,34 \pm 0,84 ^a	0,37 n.s.	0,12
2 ^{us} . PM	2,24 \pm 0,77 ^a	2,61 \pm 0,97 ^a	2,50 \pm 1,07 ^a	0,10 n.s.	0,41
1 ^{us} . molares	1,61 \pm 0,56 ^a	1,84 \pm 0,80 ^a	1,82 \pm 0,70 ^a	0,21 n.s.	0,73

* Estatisticamente significante

Letras diferentes indicam que os grupos são diferentes estatisticamente.

4. Influência de diferentes angulações na disponibilidade óssea em profundidade

Na região de caninos e de primeiros pré-molares, foi observada maior disponibilidade óssea em profundidade na angulação de 45° e tendência decrescente da disponibilidade óssea com o aumento da angulação. Por outro lado, foi observada tendência crescente da disponibilidade óssea em profundidade com o aumento da angulação na região de primeiros molares, obtendo-se a maior disponibilidade óssea na angulação de 75° ou 90°. Contudo, não foi observada nenhuma tendência na região de segundos pré-molares, apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Avaliação da disponibilidade óssea em profundidade em mm (média ± DP) e em diferentes regiões e com diferentes angulações.

Região	45° Média (DP)	60° Média (DP)	75° Média (DP)	90° Média (DP)	p	Poder do teste
Caninos	16,05 ± 3,48 ^a	12,42 ± 2,87 ^b	9,61 ± 1,39 ^c	8,40 ± 1,07 ^d	0,0001*	0,99
1 ^{vs} . PM	15,95 ± 3,89 ^a	14,64 ± 3,42 ^b	10,97 ± 1,75 ^c	9,52 ± 1,47 ^d	0,0001*	0,97
2 ^{vs} . PM	11,69 ± 5,10 ^{a,c,d}	12,96 ± 4,59 ^b	12,13 ± 2,35 ^{b,c}	11,14 ± 1,81 ^d	0,0001*	0,95
1 ^{vs} molares	9,59 ± 3,55 ^a	11,83 ± 4,33 ^b	14,09 ± 3,12 ^c	13,69 ± 2,30 ^c	0,0001*	0,95

* Estatisticamente significativa, ANOVA de medidas repetidas. Letras diferentes indicam que os grupos são diferentes estatisticamente.

5. Influência da interação entre a faixa etária e angulação na disponibilidade óssea em profundidade

Foi observado que a angulação afeta a disponibilidade óssea em profundidade independente em todas as faixas etárias ($p=0,0001$), exceto para a região dos segundos pré-molares na faixa etária 1. Além disso, a faixa etária também interfere na disponibilidade óssea independente da angulação ($p=0,0001$). Contudo, não foi observada interação significativa entre idade e angulação em relação à disponibilidade óssea para os caninos ($p=0,24$), para os segundos pré-molares ($p=0,08$) e para os primeiros molares ($p=0,43$). Por outro lado, foi observada que a interação entre faixa etária e angulação afeta a disponibilidade óssea em profundidade na região de primeiros pré-molares ($p=0,02$), segundo análise de variância a dois critérios. Os dados referentes à distribuição da disponibilidade óssea em diferentes angulações e faixa etárias estão representados na tabela 8.

Tabela 8 - Avaliação da disponibilidade óssea em profundidade em mm (média ± DP) e em diferentes regiões e com diferentes angulações nas diferentes faixas etárias.

Região	45° Média (DP)	60° Média (DP)	75° Média (DP)	90° Média (DP)	Interação entre os fatores (p)
Caninos					
Faixa etária 1	16,55 ± 2,78 ^a	13,41 ± 2,70 ^b	10,34 ± 1,25 ^c	9,09 ± 0,91 ^c	0,24 n.s.
Faixa etária 2	15,98 ± 3,45 ^a	12,72 ± 3,29 ^b	9,44 ± 1,31 ^c	8,16 ± 1,07 ^d	
Faixa etária 3	15,84 ± 3,84 ^a	11,72 ± 2,49 ^b	9,35 ± 1,40 ^c	8,19 ± 0,99 ^d	
1 ^{us} . PM					
Faixa etária 1	15,56 ± 3,27 ^a	15,74 ± 3,22 ^a	12,31 ± 1,81 ^b	10,49 ± 1,51 ^c	0,02*
Faixa etária 2	16,67 ± 3,88 ^a	15,50 ± 3,94 ^a	11,18 ± 1,53 ^b	9,73 ± 1,39 ^c	
Faixa etária 3	15,68 ± 4,16 ^a	13,50 ± 2,79 ^b	10,13 ± 1,35 ^c	8,87 ± 1,17 ^d	
2 ^{us} . PM					
Faixa etária 1	11,50 ± 4,69 ^a	13,34 ± 5,11 ^a	13,58 ± 2,45 ^a	12,44 ± 1,57 ^a	0,08n.s.
Faixa etária 2	12,87 ± 6,04 ^{a,c}	13,80 ± 5,53 ^a	11,89 ± 2,84 ^{c,d}	10,90 ± 2,15 ^d	
Faixa etária 3	11,01 ± 4,56 ^{a,c}	12,20 ± 3,41 ^{a,d}	11,54 ± 1,53 ^{a,c,d}	10,62 ± 1,31 ^c	
1 ^{us} molares					
Faixa etária 1	10,36 ± 3,41 ^a	12,53 ± 3,99 ^b	15,34 ± 2,48 ^c	15,13 ± 1,48 ^c	0,43n.s.
Faixa etária 2	10,30 ± 4,15 ^a	12,71 ± 4,85 ^b	14,13 ± 3,23 ^b	13,37 ± 2,54 ^b	
Faixa etária 3	8,73 ± 2,99 ^a	10,88 ± 3,98 ^b	13,42 ± 3,18 ^c	13,17 ± 2,20 ^c	

* Estatisticamente significante, ANOVA de dois critérios com medidas repetidas. Letras diferentes indicam que os grupos são diferentes estatisticamente.

DISCUSSÃO

Os mini-implantes promovem ancoragem estável o suficiente para realização dos movimentos ortodônticos, desde que permaneçam estáveis, sem causar injúrias às estruturas adjacentes^{5, 6, 19, 20}. No entanto, a perda do mini-implante durante o tratamento ortodôntico, antes da finalização de sua função, tem sido um evento significativo e prejudica a mecânica ortodôntica. Este dado sugere a necessidade da avaliação de diversas variáveis durante o planejamento técnico para sua instalação^{5, 7, 9, 19}, pois poucos estudos avaliaram a disponibilidade óssea tridimensionalmente e com amostras significativas^{9, 32, 34, 38}.

As taxas gerais de sucesso dos mini-implantes variam entre 60% e 100%, com taxa média de sucesso de 80%^{6, 19}. Sugere-se que o aumento do diâmetro e comprimento aumenta as taxas de sucesso, mas infelizmente também aumenta o risco de dano às raízes durante a inserção dos DAEs, corroborando assim com a premissa da necessidade de realizar um bom planejamento dos locais de inserção destes dispositivos^{6, 19, 37, 40}.

O sucesso dos DAEs temporários requer bom planejamento cirúrgico, considerando os reparos anatômicos de forma tridimensional, especialmente as raízes dentárias e as distâncias intercorticais²⁸. Desta maneira, a TCFC tem sido uma importante ferramenta para estudos e diagnóstico da disponibilidade óssea para instalação dos DAEs^{25, 28, 34, 40}. No entanto, o custo elevado e a falta de acesso à TCFC restringem a sua aplicação, fazendo com que publicações recentes tenham amostras reduzidas^{38, 39, 49}.

Lemieux *et al*⁴⁰ (2011) investigou um melhor padrão para instalação e também fatores que poderiam influenciar a estabilidade dos DAEs, como sua profundidade, local de inserção e densidade óssea. Observou que para um maior sucesso na instalação e, portanto uma melhor ancoragem, uma combinação entre estes fatores seria a melhor escolha, um parafuso com a maior profundidade possível, sem provocar danos as estruturas. Concluiu que um estudo de cada caso e um planejamento com auxílio TCFC seria fundamental para o sucesso do tratamento.

A divisão dos grupos em três faixas etárias avaliou sistematicamente a influencia do aumento da idade sobre a disponibilidade óssea das áreas avaliadas, pois já foi relatado que existe uma diminuição óssea com o avançar da idade⁵⁰. A

amostra também apresentou homogeneidade em sua distribuição, no que diz respeito ao gênero e a má oclusão conforme pode ser observado nas Tabelas 2 e 3. Esse cuidado foi tomado com a composição da amostra, mas já existem trabalhos demonstrando que o gênero não está associado a diminuição da estabilidade ou proporção de sucesso dos mini-implantes^{34, 49}.

Optou-se por avaliar a região posterior dos arcos dentários, pois esta é comumente eleita para a instalação dos mini-implantes utilizados como recurso de ancoragem direta na retração anterior. A região posterior da maxila é considerada adequada para a inserção desses dispositivos^{34, 44, 45, 47, 49}.

O programa *Dolphin imaging 11.5™* (Patherson, Chatsworth, Calif) foi utilizado para identificação das áreas entre raízes de dentes posteriores nas reconstruções panorâmicas (ortopantomográficas). Em ambos os lados estas áreas foram evidenciadas, a 5 mm da junção amelocementaria^{12, 34, 37, 39, 41, 45}. A junção amelocementaria foi utilizada como ponto de referência para a identificação da região a ser medida, diferentemente de outros estudos que utilizaram a crista alveolar como referência^{9, 20}. Essa referência foi utilizada, pois é de fácil identificação clínica, não apresenta interferências de problemas periodontais como ocorre com a crista alveolar, e pode ser visualizada de maneira mais simples na imagem semelhante a panorâmica e nos cortes ortogonais gerados à partir da TCFC. A distância de 5 mm escolhida está de acordo com outros artigos por ser uma área favorável à instalação dos DAEs, devido à proximidade com a linha mucogengival^{5, 9, 37, 51}.

Não houve diferença estatisticamente significativa na disponibilidade óssea entre as raízes quando comparados os lados direito e esquerdo do mesmo paciente nas regiões estudadas, corroborando com Kim et al.³⁷. Desta forma, os dados foram agrupados em relação à região dos grupos dentários para facilitar a análise dos dados, conforme demonstrado na Tabela 4.

A disponibilidade óssea entre raízes na região de caninos foi similar à observada na região de primeiros e segundos pré-molares como encontrado anteriormente⁴⁹. Contudo, neste estudo, observou-se uma disponibilidade óssea significativamente menor na região de primeiros molares (Figura 5). Sugere-se que essa menor disponibilidade óssea entre primeiros e segundos molares esteja relacionada à altura vertical escolhida para simulação da inserção dos mini-implantes. Uma tendência de diminuição na distancia mesiodistal entre as raízes a

aproximadamente 6 mm da junção amelocementária, com valores semelhantes aos encontrados neste estudo também foi relatada por outros autores recentemente^{32, 34}.

Quando os pacientes foram divididos em três faixas etárias, observou-se uma tendência para redução da disponibilidade óssea com o aumento da faixa etária nas diferentes regiões (caninos, primeiros pré-molares, segundos pré-molares e primeiros molares) como pode ser observado na tabela 5. Uma diminuição óssea com o avançar da idade já tinha sido sugerida por Kim et al. com relação ao trabeculado ósseo.⁵⁰

Não se observou tendência em relação à alteração na disponibilidade óssea com o tipo de má oclusão, exceto para a região de caninos. Todavia, na comparação da disponibilidade óssea entre as más oclusões, o poder do teste foi menor que 0,80 e os resultados devem ser analisados com cautela. Provavelmente seria necessário aumentar a amostra para se obter resultados com maior confiabilidade (Tabela 6).

Para a avaliação da disponibilidade óssea em profundidade foi necessário um novo corte (ou secção) das reconstruções tomográficas²⁸. Tomou-se o cuidado no momento da transferência destas imagens, para não se perder a referência dos mesmos sítios avaliados quando mensuradas as distâncias entre raízes. Esta nova avaliação se faz pertinente, pois a literatura apresenta trabalhos com variação no ângulo de inserção dos DAEs^{5, 9, 37, 51}. A variação no ângulo de inserção para uma região mais apical pode ser indicada para não atingir raízes com maior proximidade e ao mesmo tempo, manter sua inserção em mucosa ceratinizada, mais apropriada para sucesso dos dispositivos^{5, 9, 37, 51}. Além disso, alguns autores relatam que a variação no ângulo de inserção também pode aumentar o contato com o tecido ósseo, aumentando a resistência dos dispositivos e essa maior disponibilidade óssea permite a utilização de dispositivos com comprimentos maiores^{20, 34, 39, 42, 49}. Todavia, apesar da maior ancoragem com dispositivos longos, esses são mais susceptíveis a quebra durante a remoção⁴⁰ e apresentam um risco maior de dano as estruturas adjacentes devido ao maior comprimento^{6, 19, 37, 40}.

Neste estudo, foi observada maior disponibilidade na região de caninos e de primeiros pré-molares, na angulação de 45° e uma tendência decrescente da disponibilidade óssea com o aumento da angulação. Na região de segundo pré-molar não foi possível observar essa tendência e na região de primeiro molar foi observada tendência crescente da disponibilidade óssea em profundidade. Com aumento da angulação na região de primeiros molares, maior disponibilidade óssea

foi encontrada na angulação de 75° ou 90° (Figura 6). Esse aumento na disponibilidade óssea provavelmente está relacionado com a anatomia dessa região. A pneumatização do seio maxilar diminui a disponibilidade óssea dessas regiões^{36, 37, 40}. Para a região mais posterior, provavelmente será necessária a instalação de dispositivos menores e/ou com controle da angulação no momento da instalação para não causar perfurações nessas estruturas. Perfurações pequenas, menores que 2 mm, no seio maxilar, não causam complicações, mas injúrias maiores devem ser evitadas⁵². A inserção do mini-implante deve respeitar os espaços biológicos e as estruturas adjacentes (raízes, nervos, vasos ou espaços aéreos)³², ainda que exista suporte científico que indique a reversibilidade de algumas lesões causadas durante a utilização dos mini-implantes^{19, 33}.

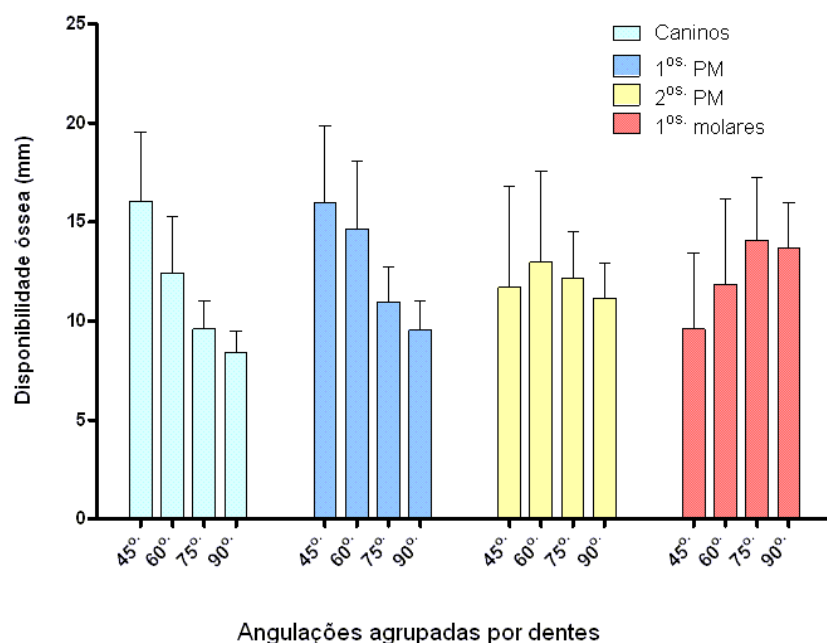


Figura 6: Avaliação da disponibilidade óssea em profundidade em mm (média ± DP) e em diferentes regiões e com diferentes angulações.

Finalmente, quando avaliada a influência da interação entre a faixa etária e angulação na disponibilidade óssea em profundidade, foi observado que quanto maior a idade e menor a variação da angulação (90°), menor a disponibilidade na região de primeiro pré-molar (Tabela 8).

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que para a utilização de DAE na região posterior é necessário respeitar as características anatômicas da maxila.

Considerando-se um ponto de inserção a 5 mm da junção cimento esmalte, pode-se concluir que:

O espaço por mesial dos primeiros molares foi menor, em média, do que os equivalentes para caninos e pré-molares. Quanto maior a faixa etária, todos estes espaços reduziram significativamente.

A variação no ângulo de inserção dos DAE interfere na disponibilidade óssea em profundidade. Nesta metodologia pode-se observar que quanto ao ângulo de inserção, quanto mais para posterior, maiores as profundidades ósseas em 75^o e 90^o e quanto mais anterior, maiores para 45^o e 60^o.

REFERÊNCIAS

- 1 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 Aug;130(2):177-82.
 - 2 Antoszewska J, Papadopoulos MA, Park HS, Ludwig B. Five-year experience with orthodontic miniscrew implants: a retrospective investigation of factors influencing success rates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Aug;136(2):158 e1-10; .
 - 3 Rohde AC. Fundamentals of anchorage, force, and movement. *Am J Orthod.* 1948 Oct;34(10):860-7.
 - 4 Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995 Mar;107(3):251-8.
 - 5 Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific fixtures: related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002 Jul;122(1):84-94.
 - 6 Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Jul;126(1):42-7.
 - 7 Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Jul;130(1):18-25.
 - 8 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 Mar;135(3):284-91.
- 9 Kau CH, English JD, Muller-Delgado MG, Hamid H, Ellis RK, Winklemann S. Retrospective cone-beam computed tomography evaluation of temporary anchorage devices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Feb;137(2):166 e1-5; discussion -7.
 - 10 Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *The Angle orthodontist.* 2004 Dec;74(6):832-7.
 - 11 Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *The Angle orthodontist.* 2006 Mar;76(2):191-7.
 - 12 Freudenthaler JW, Haas R, Bantleon HP. Bicortical titanium screws for critical orthodontic anchorage in the mandible: a preliminary report on clinical applications. *Clin Oral Implants Res.* 2001 Aug;12(4):358-63.
 - 13 Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4 Suppl):S74-81.
 - 14 Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Jan;137(1):108-13.
 - 15 Monnerat C, Restle L, Mucha JN. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr;135(4):428 e1-9; .
 - 16 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 Jun;129(6):721 e7-12.
 - 17 Woodall N, Tadepalli SC, Qian F, Grosland NM, Marshall SD, Southard TE. Effect of miniscrew angulation on anchorage resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Feb;139(2):e147-52.
 - 18 Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop.* 2006 May;67(3):162-74.
 - 19 Lemieux G, Hart A, Cheretakis C, Goodmurphy C, Trexler S, McGary C, et al. Computed tomographic characterization of mini-implant placement pattern and maximum anchorage force in human cadavers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Sep;140(3):356-65.
 - 20 Lee KJ, Joo E, Kim KD, Lee JS, Park YC, Yu HS. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew placement.
-

-
- Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009 Apr;135(4):486-94.
- 21 Martinelli FL, Luiz RR, Faria M, Nojima LI. Anatomic variability in alveolar sites for skeletal anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Sep;138(3):252 e1-9; discussion -3.
- 22 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 Sep;136(3):314 e1-12; discussion -5.
- 23 Deguchi T, Sr., Katashiba S, Inami T, Foong KW, Huak CY. Morphologic quantification of the maxilla and the mandible with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Feb;137(2):218-22.
- 24 Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009 Jul;136(1):19-25; discussion -8.
- 25 Kim SH, Choi YS, Hwang EH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Apr;131(4 Suppl):S82-9.
- 26 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 Jan;133(1):30-7.
- 27 Kim SH, Yoon HG, Choi YS, Hwang EH, Kook YA, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009 May;135(5):635-41.
- 28 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 Nov;12(4):299-304.
- 29 Fayed MM, Pazera P, Katsaros C. Optimal sites for orthodontic mini-implant placement assessed by cone beam computed tomography. The Angle orthodontist. 2010 Sep;80(5):939-51.
- 30 Cha JY, Kil JK, Yoon TM, Hwang CJ. Miniscrew stability evaluated with computerized tomography scanning. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Jan;137(1):73-9.
- 31 Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 May;133(5):640 e1-5.
- 32 Cattaneo PM, Bloch CB, Calmar D, Hjortshoj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated
-

- cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Dec;134(6):798-802.
- 33 Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4 Suppl):S43-51.
- 34 McManus MM, Qian F, Grosland NM, Marshall SD, Southard TE. Effect of miniscrew placement torque on resistance to miniscrew movement under load. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Sep;140(3):e93-8.
- 35 Park HS, Hwangbo ES, Kwon TG. Proper mesiodistal angles for microimplant placement assessed with 3-dimensional computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Feb;137(2):200-6.
- 36 Kim ST, Won SY, Kim SH, Paik DJ, Song WC, Koh KS, et al. Variations in the trabecular bone ratio of the maxilla according to sex, age, and region using micro-computed tomography in Koreans. *The Journal of craniofacial surgery.* 2011 Mar;22(2):654-8.
- 37 Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Oct;124(4):373-8.
- 38 Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *The Angle orthodontist.* 2008 Nov;78(6):1065-70.
- 39 Kim SH, Kang SM, Choi YS, Kook YA, Chung KR, Huang JC. Cone-beam computed tomography evaluation of mini-implants after placement: Is root proximity a major risk factor for failure? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Sep;138(3):264-76.
- 40 Ardekian L, Oved-Peleg E, Mactei EE, Peled M. The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006 Feb;64(2):277-82.
- 41 Renjen R, Maganzini AL, Rohrer MD, Prasad HS, Kraut RA. Root and pulp response after intentional injury from miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Nov;136(5):708-14.
-

4. Conclusão

4 CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que para a utilização de DAE na região posterior é necessário respeitar as características anatômicas da maxila. Além disso, a utilização da TCFC permitiu boa visualização das estruturas avaliadas com grande confiabilidade dos resultados.

Menor disponibilidade óssea entre as raízes foi encontrada para a região de molares.

A idade influencia a disponibilidade óssea entre as raízes. Quanto maior a faixa etária, menor a disponibilidade óssea.

A variação no ângulo de inserção dos DAE interfere na disponibilidade óssea em profundidade. A variação anatômica presente na maxila limita a disponibilidade óssea quando se utiliza ancoragem esquelética. Nesta metodologia pode-se observar que a região entre caninos e pré-molares aceita melhor variações angulares verticais.

Referências

REFERÊNCIAS

- 1 Rohde AC. Fundamentals of anchorage, force, and movement. *Am J Orthod.* 1948 Oct;34(10):860-7.
 - 2 Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995 Mar;107(3):251-8.
 - 3 Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific fixtures: related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002 Jul;122(1):84-94.
 - 4 Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Jul;126(1):42-7.
 - 5 Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Jul;130(1):18-25.
 - 6 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 Mar;135(3):284-91.
 - 7 Kau CH, English JD, Muller-Delgado MG, Hamid H, Ellis RK, Winklemann S. Retrospective cone-beam computed tomography evaluation of temporary anchorage devices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Feb;137(2):166 e1-5; discussion -7.
 - 8 Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *The Angle orthodontist.* 2004 Dec;74(6):832-7.
 - 9 Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *The Angle orthodontist.* 2006 Mar;76(2):191-7.
 - 10 Angle EH. *Treatment of malocclusion of the teeth: Angle system 1907.*
 - 11 Araujo TN, MHA; Bezerra, F e Sobral, MC. Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial online.* 2006 11(4):126-56.
 - 12 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 Aug;130(2):177-82.
 - 13 Antoszewska J, Papadopoulos MA, Park HS, Ludwig B. Five-year experience with orthodontic miniscrew implants: a retrospective investigation of factors influencing success rates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009
-

- Aug;136(2):158 e1-10; .
- 14 Freudenthaler JW, Haas R, Bantleon HP. Bicortical titanium screws for critical orthodontic anchorage in the mandible: a preliminary report on clinical applications. *Clin Oral Implants Res.* 2001 Aug;12(4):358-63.
 - 15 Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1969;3(2):81-100.
 - 16 Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983 Apr;17(4):266-9.
 - 17 Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1998;13(3):201-9.
 - 18 Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4 Suppl):S74-81.
 - 19 Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 jan;137(1):108-13.
 - 20 Monnerat C, Restle L, Mucha JN. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr;135(4):428 e1-9; .
 - 21 Deguchi T, Sr., Katashiba S, Inami T, Foong KW, Huak CY. Morphologic quantification of the maxilla and the mandible with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Feb;137(2):218-22.
 - 22 Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997 Nov;31(11):763-7.
 - 23 Brettin BT, Grosland NM, Qian F, Southard KA, Stuntz TD, Morgan TA, et al. Bicortical vs monocortical orthodontic skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Nov;134(5):625-35.
 - 24 Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology.* 1998;8(9):1558-64.
 - 25 Cattaneo PM, Bloch CB, Calmar D, Hjortshoj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Dec;134(6):798-802.
 - 26 De Vos W, Casselman J, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Jun;38(6):609-25.
 - 27 German DS, German J. Cone-beam volumetric imaging: a two-minute drill. *J*
-

- Clin Orthod. 2010 Apr;44(4):253-65; quiz 2.
- 28 Martinelli FL, Luiz RR, Faria M, Nojima LI. Anatomic variability in alveolar sites for skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Sep;138(3):252 e1-9; discussion -3.
- 29 Cha JY, Kil JK, Yoon TM, Hwang CJ. Miniscrew stability evaluated with computerized tomography scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Jan;137(1):73-9.
- 30 Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 May;133(5):640 e1-5.
- 31 Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4 Suppl):S43-51.
- 32 Fayed MM, Pazera P, Katsaros C. Optimal sites for orthodontic mini-implant placement assessed by cone beam computed tomography. *The Angle orthodontist.* 2010 Sep;80(5):939-51.
- 33 Renjen R, Maganzini AL, Rohrer MD, Prasad HS, Kraut RA. Root and pulp response after intentional injury from miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Nov;136(5):708-14.
- 34 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 Jun;129(6):721 e7-12.
- 35 Kim GT, Kim SH, Choi YS, Park YJ, Chung KR, Suk KE, et al. Cone-beam computed tomography evaluation of orthodontic miniplate anchoring screws in the posterior maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Nov;136(5):628 e1-10; .
- 36 Kim SH, Kang SM, Choi YS, Kook YA, Chung KR, Huang JC. Cone-beam computed tomography evaluation of mini-implants after placement: Is root proximity a major risk factor for failure? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Sep;138(3):264-76.
- 37 Kim SH, Yoon HG, Choi YS, Hwang EH, Kook YA, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 May;135(5):635-41.
- 38 Park HS, Hwangbo ES, Kwon TG. Proper mesiodistal angles for microimplant placement assessed with 3-dimensional computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Feb;137(2):200-6.
- 39 Woodall N, Tadepalli SC, Qian F, Grosland NM, Marshall SD, Southard TE. Effect of miniscrew angulation on anchorage resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Feb;139(2):e147-52.

-
- 40 Lemieux G, Hart A, Cheretakis C, Goodmurphy C, Trexler S, McGary C, et al. Computed tomographic characterization of mini-implant placement pattern and maximum anchorage force in human cadavers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Sep;140(3):356-65.
 - 41 McManus MM, Qian F, Grosland NM, Marshall SD, Southard TE. Effect of miniscrew placement torque on resistance to miniscrew movement under load. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Sep;140(3):e93-8.
 - 42 Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *The Angle orthodontist.* 2008 Nov;78(6):1065-70.
 - 43 Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop.* 2006 May;67(3):162-74.
 - 44 Lee KJ, Joo E, Kim KD, Lee JS, Park YC, Yu HS. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr;135(4):486-94.
 - 45 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 Sep;136(3):314 e1-12; discussion -5.
 - 46 Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Jul;136(1):19-25; discussion -8.
 - 47 Kim SH, Choi YS, Hwang EH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4 Suppl):S82-9.
 - 48 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 Jan;133(1):30-7.
 - 49 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 Nov;12(4):299-304.
 - 50 Kim ST, Won SY, Kim SH, Paik DJ, Song WC, Koh KS, et al. Variations in the trabecular bone ratio of the maxilla according to sex, age, and region using micro-computed tomography in Koreans. *The Journal of craniofacial surgery.* 2011 Mar;22(2):654-8.
 - 51 Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Oct;124(4):373-8.
-

- 52 Ardekian L, Oved-Peleg E, Mactei EE, Peled M. The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006 Feb;64(2):277-82.

Anexo
