**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

Francyle Simões Herrera Sanches

**Bauru
2015**

Francyle Simões Herrera Sanches

Efeitos da movimentação dentária mesiodistal para área de rebordo alveolar atrófico: avaliação por meio de modelos digitais

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Odontológicas Aplicadas. Área de Concentração: Ortodontia e Odontologia em Saúde Coletiva

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Gamba Garib Carreira

Versão Corrigida

Bauru
2015

Sanches, Francyle Simões Herrera

Sa55e Efeitos da movimentação dentária mesiodistal para área de rebordo alveolar atrófico: avaliação por meio de modelos digitais / Francyle Simões Herrera Sanches -- Bauru, 2015.

116 p. : il. ; 31 cm.

Tese (Doutorado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru.
Universidade de São Paulo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Gamba Garib Carreira

Nota: A versão original desta tese encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente pra fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura do autor:

Data:

Francyle Simões Herrera Sanches

22 de março de 1981	Nascimento
Filiação	João Carlos Herrera e Rosina Simões Herrera
2001-2004	Graduação em Odontologia pela Universidade de São Paulo – Faculdade de Odontologia de Bauru
2005-2006	Curso de Aperfeiçoamento em Ortodontia pela ACOPEN
2007-2009	Curso de Pós-Graduação em Ortodontia, em nível de Mestrado, pela Faculdade Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo
2011-2015	Curso de Pós-Graduação em Ortodontia, em nível de Doutorado, pela Faculdade Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo

Epígrafe:

Que Deus não permita que eu perca o romantismo,
mesmo eu sabendo que as rosas não falam.

Que eu não perca o OTIMISMO,
mesmo sabendo que o futuro que nos espera não é assim tão alegre.

Que eu não perca a vontade de VIVER,
mesmo sabendo que a vida é, em muitos momentos, dolorosa...

Que eu não perca a vontade de ter grandes AMIGOS,
mesmo sabendo que, com as voltas do mundo, eles acabam indo embora
de nossas vidas...

Que eu não perca a vontade de AJUDAR as pessoas,
mesmo sabendo que muitas delas são incapazes de ver, reconhecer e
retribuir esta ajuda.

Que eu não perca o EQUILÍBRIO,
mesmo sabendo que inúmeras forças querem que eu caia.

Que eu não perca a VONTADE de amar,
mesmo sabendo que a pessoa que eu mais amo, pode não sentir o mesmo
sentimento por mim...

Que eu não perca a LUZ e o BRILHO no olhar,
mesmo sabendo que muitas coisas que verei no mundo, escurecerão meus
olhos...

Que eu não perca a GARRA,
mesmo sabendo que a derrota e a perda são dois adversários extremamente
perigosos.

Que eu não perca a RAZÃO,
mesmo sabendo que as tentações da vida são inúmeras e deliciosas.

Que eu não perca o sentimento de JUSTIÇA,
mesmo sabendo que o prejudicado possa ser eu.

Que eu não perca o meu forte ABRAÇO,
mesmo sabendo que um dia meus braços estarão fracos...

Que eu não perca a BELEZA e a ALEGRIA de ver,
mesmo sabendo que muitas lágrimas brotarão dos meus olhos e escorrerão
por minha alma...

Que eu não perca o AMOR por minha família,
mesmo sabendo que ela muitas vezes me exigiria esforços incriveis para
manter a sua harmonia.

Que eu não perca a vontade de doar este enorme AMOR que existe em
meu coração,
mesmo sabendo que muitas vezes ele será submetido e até rejeitado.

Que eu não perca a vontade de ser GRANDE,
mesmo sabendo que o mundo é pequeno...

E acima de tudo...

Que eu jamais esqueça que Deus me ama infinitamente, que um pequeno
grão de alegria e esperança dentro de cada um é capaz de mudar e
transformar qualquer coisa, pois a vida é construída nos sonhos e
concretizada no amor!

Chico Xavier

Dedico este trabalho:

A Deus: que colocou em minha vida as pessoas certas nos momentos mais oportunos, fazendo com que eu sempre buscasse ser uma pessoa melhor aos olhos dos que me amam.

Agradeço a força demandada quando a fraqueza pairava; a calma necessária quando tudo parecia desabar; a sabedoria recomendada quando precisei tomar as decisões mais corretas.

Peço a Deus que eu continue sendo capaz de mostrar valores dignos caminhos de luz a minhas maiores preciosidades: meus anjos Eduardo e Rafaela.

“Concedei-nos Senhor, Serenidade necessária, para aceitar as coisas que não podemos modificar; Coragem para modificar aquelas que podemos e Sabedoria para distinguir umas das outras.”

Reinhold Niebuhr

Agradecimento especial

A meus filhos, que tanto amor demonstram, sem ao menos saberem o significado desta palavra. Antes mesmo de vocês nascerem, já os amava com toda minha alma e meu coração.

Eduardo, filho querido, de coração imenso e alma pura: com a mamãe aqui no Doutorado você deu seus primeiros passinhos e hoje é um menino lindo em todos os sentidos. Obrigada por alegrar nossas vidas e acolher sua irmãzinha com tanto carinho e alegria.

Rafaela, filha querida, idealizada e gerada durante Doutorado: poucas palavras expressam a alegria da mamãe em vê-la sorrir a cada chegada, do amor por seu irmão e nossa família. Obrigada por completar nossa família abençoada.

Luzes do meu viver, minha gratidão é eterna por ter sido escolhida por Deus para ser a mamãe de vocês.

“Minha prece de pai
É que meus filhos sejam felizes.
Minha prece de mãe
É que meus filhos vivam em paz.
Que eles achem os seus caminhos!
Amem e sejam amados!
Vivam iluminados!”

Padre Zezinho

Agradecimento

Aos meus pais Rosina e João Carlos, meus guardiões e heróis. Sempre com bons exemplos regados a muito amor e carinho, ensinaram-me a trilhar o caminho do bem, da busca do saber e da perseverança. Sempre com humildade e braços acolhedores, mostraram que a melhor alternativa é sempre a da verdade e que o que vem do coração tem imenso valor. Minha gratidão e amor por vocês são imensos.

Aos meus irmãos Jaryssa e João Guilherme, elos ininterruptos do amor de nossos pais, alegria do meu viver: obrigada por vivenciarem comigo os melhores momentos e também os não tão bons. Aprendo com vocês a cada dia e espero poder retribuir o amor que sinto receber.

“Nossa prece de filhos
É prece de quem agradece.
Nossa prece é de filhos que sentem
Orgulho dos pais.
Que eles trilhem os teus caminhos!
Louvem e sejam louvados!
Sejam recompensados!”

Padre Zezinho

Agradecimento

Ao meu amado esposo Rafael que esteve ao meu lado em todos os momentos, incentivando-me a sempre fazer o melhor em tudo o que faço, sendo um pai amoroso e marido zeloso. Aprendi com você a ter a calma necessária para lidar com as intercorrências no caminho e a nunca perder o bom humor, os princípios éticos e valores humanos.

Agradeço a você os bens mais preciosos que Deus nos confiou: nossos filhos Eduardo e Rafaela e todo o amor a nós dedicado todos os dias.

“Pra você guardei o amor
Que aprendi vendo os meus pais
O amor que tive e recebi
E hoje posso dar livre e feliz
Céu cheiro e ar na cor que arco-íris
Risca ao levitar”
Nando Reis

Agradecimento

Aos meus sogros Moacir e Nedith, exemplos de amor à família e dedicação ao trabalho. Obrigada por compartilharem conosco exemplos de respeito, gratidão e honestidade.

À cunhada Carina, mãe zelosa e caprichosa em tudo o que faz, agradeço os momentos de alegre convívio e de carinho dedicados à nossa família.

À afilhada Elisabeth, que ilumina o nosso viver com sua doçura e alegria. Sinto-me honrada por ser sua madrinha e espero retribuir seus gestos de carinho e confiança ao longo da vida.

Ao Khalil, obrigada pelo agradável convívio e amizade. Agradeço principalmente ter nos confiado o importante papel de sermos padrinhos da Elisabeth.

“Minha prece, ó Senhor,
É também pelos meus familiares.
Minha prece, ó Senhor,
É por quem tem um pouco de nós.
Que eles achem os seus caminhos!
Amem e sejam amados!
Vivam iluminados!”

Padre Zezinnho

Agradecimento

À querida orientadora Prof.^a Dr.^a Daniela Gamba Garib Carreira que proveu mais que orientações clínicas e didáticas. Com você aprendi que tudo tem seu momento e sua razão. Aprendi além dos ensinamentos científicos, pois palavras de mãe e amiga acalmaram meu coração em momentos de aflição e dúvida.

Você é uma profissional, mãe, esposa, amiga, e acima de tudo ser humano espetacular.

Agradeço a Deus tê-la colocado em meu caminho em um momento tão especial da vida de uma mulher.

Estendo minha gratidão à sua família: Helena, Laura e Alexandre, que sempre a apoiaram em suas tarefas árduas e suportaram sua ausência em diversos momentos.

“Não sei se a vida é curta ou longa para nós, mas sei que nada do que vivemos tem sentido, se não tocarmos o coração das pessoas. Muitas vezes basta ser: colo que acolhe, braço que envolve, palavra que conforta, silêncio que respeita, alegria que contagia, lágrima que corre, olhar que acaricia, desejo que sacia, amor que promove. E isso não é coisa de outro mundo, é o que dá sentido à vida. É o que faz com que ela não seja nem curta, nem longa demais, mas que seja intensa, verdadeira, pura enquanto durar. Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

Agradecimento:

Ao Professor Dr. José Fernando Castanha Henriques, meu eterno orientador: Sua dedicação ao trabalho, amor à ortodontia e paciência ao ensinar, inspiram-me na minha caminhada docente. O senhor é um exemplo de profissional, familiar e amigo.

Sinto-me honrada de poder caminhar ao seu lado e dispor de suas orientações e palavras de atenção e carinho.

“Todo o bem que eu puder fazer
toda a ternura que eu puder demonstrar a qualquer ser humano
que eu os faça agora
que não os adie ou esqueça
pois não passarei duas vezes pelo mesmo caminho.”

James Greene

Agradecimento:

Ao Prof. Dr. Guilherme Janson que sempre nos desafia com o que há de melhor no mundo da Ortodontia. Mostra que somos capazes de estar entre os melhores mesmo em condições adversas e ensina que foco e determinação são fatores chave para a conquista do êxito.

Ao Prof. Dr. Arnaldo Pinzan, que responde às nossas dúvidas com indagações que nos fazem ir além da resposta simples e conveniente, nos fazendo pensar e buscar conhecimento, compartilhar toda a sua experiência e ensinamentos, contribuindo para a minha formação. Obrigada pela atenção e carinho que o senhor sempre dispensou a mim.

Ao Prof. Dr. Marcos Roberto de Freitas, que com irreverência e carinho, divide seus conhecimentos em Ortodontia e nos aconselha em diversos âmbitos.

Ao Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida, que com paciência, serenidade e espírito de aprendiz, humildemente nos ensina além da Ortodontia.

Ao Prof. Dr. Décio Rodrigues Martins (*in memoriam*): em minha primeira aula de Ortodontia, já me encantou com as maravilhas da especialidade.

“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.”

Johann Goethe

Agradecimento:

Aos meus avós Romualdo e Josefa: com sua simplicidade e amor, demonstram que a vida é feita de momentos felizes e gestos simples e que a família é base de tudo o que vivemos.

Aos meus Padrinhos Adalberto e Célia, presenças muito importantes, esforçando-se sempre para ficar perto de nós. Vocês são exemplos de união, respeito e amor. Aos meus primos: Dal, Lu, Bruno, Lucca, Denise, Almir e Marina: as agradáveis visitas fizeram de meus finais de semana muito mais alegres.

À cunhada Cacá: que sempre com um sorriso me recebe e participa de momentos agradáveis de convívio familiar.

Às tias Edna e Dudu e biso Expedito: sua companhia fez simples encontros tornarem-se especiais.

Aos tios: Paulo, Luiza, Edna, Elza e primos: obrigada por compartilharem alegria e carinho sempre.

Aos avós que olham por nós de uma forma toda especial, junto a Deus Pai (Vó Cuca, Vô Heitor, Vó Iria e Vô Álvaro).

À Nani querida que tanto alegrou meus dias, ensinando lições de humildade e amor incondicional. Aos familiares presentes aqui e os que intercedem por nós lá do céu: minha gratidão é eterna.

“Quero que o meu coração seja tão cheio de paz
Que não se sinta capaz de sentir ódio ou rancor
Quero que a minha oração possa me amadurecer
Leve-me a compreender as consequências do amor.”

Padre Zezinho

Agradecimento:

Aos pacientes participantes da pesquisa. Vocês foram especialmente importantes para a realização deste trabalho

Meu carinho e gratidão por terem sempre um sorriso aguardando quando chamados para serem atendidos, compreensivos ao decorrer do tratamento e sempre dispostos a colaborar com todas as exigências da pesquisa.

Em especial, ao pequeno anjinho Benjamin⁺, filho da paciente Érica, que nasceu durante a pesquisa e agora é um anjinho do céu. E à Érica, que mesmo passando por tantas adversidades foi fiel à pesquisa até o final.

“Não é o que você faz,
mas quanto amor você dedica
no que faz que realmente importa.”

Madre Teresa de Calcutá

Agradecimento:

À família do Berçário e Maternal Leite & Amor que cuidou tão zelosamente de minhas maiores riquezas Eduardo e Rafaela enquanto eu cursei o Doutorado. Sempre tive a certeza de que meus bebês estavam recebendo mais do que cuidados.

Mais que convivência diária, construímos amizades verdadeiras que perdurarão por toda a vida.

Vivemos momentos lindos nesse jardim e que ficarão guardados na memória e no coração.

Aos amigos do berçário e seus pais (Bella, Kioshi, Marília, Marcos, Dani Rios, Heitor, Ana Paula, Gustavo Garlet, Camila Medina, Ivy, Sadam) os quais foram e continuam nossos verdadeiros confidentes. Tenho certeza que essa amizade foi consolidada e será para toda a vida.

“Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso.”

Charles Chaplin

Agradecimento:

Aos funcionários e ex-funcionários do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da FOB-USP, que mostraram solícitos em todos os momentos, e além de tudo, são grandes companheiros de convivência e exemplos de amor ao trabalho. Verinha, Sérgio, Cléo, Vagner, Lourisvalda e Cris: Obrigada por compartilhar momentos de responsabilidade, mas sobretudo, alegria. Vocês foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao Professor Heitor Marques Honório, que com paciência e boa vontade ensinou-me a estatística dedicou seu tempo a eleger os testes estatísticos corretos para meu trabalho.

Ao técnico de informática Daniel Bonné, que presta um serviço impecável aos alunos, além de ágil e prestativo.

Ao técnico de informática Kazuo: suas ilustrações tornaram este trabalho ainda mais belo.

Às funcionárias da Odontopediatria: Lia, Estela e Lilian: a agradável companhia e prontidão com que sempre receberam-me.

“A amizade desenvolve a felicidade e reduz o sofrimento, duplicando a nossa alegria e dividindo a nossa dor.”

Joseph Addison

Agradecimento:

Às “amigas de sempre” (Ana Glenda, Flavinha, Paola e Mariele), especiais em cada reencontro, mesmo sem que nos encontremos fisicamente, são fortes presenças em minha vida e a tornam sempre mais leve e feliz.

Às amigas queridas da FOB-USP do tempo da Graduação (Isa, Bella, Karin, Flavinha Italiani, Leticia, Camila Lopes Cardoso, Michelle, Natalia, Cinthia, Ingrid, Dayane): Vocês passaram por minha vida e fizeram a diferença. Obrigada por poder contar com vocês.

“Amigos de Verdade

Costumamos dizer que amigos de verdade são os que estão ao seu lado em momentos difíceis... Mas não! Amigos verdadeiros são os que suportam a tua felicidade! Porque em um momento difícil qualquer um se aproxima de você. Mas o seu inimigo jamais suportaria a sua felicidade!”

Padre Fábio de Mello

Agradecimento:

Aos colegas de minha turma de Doutorado (Patrícia, Marcos, Manoela, Suelen, Roberto Grec, Roberto Bombonatti, Daniel Freitas, Carol Menezes e Juliana Storniolo), companheiros na jornada acadêmica e na rotina clínica. Nosso convívio foi muito agradável e faz parte da minha história com momentos muito felizes.

Não poderia deixar de expressar minha gratidão especial aos amigos Marcos César Ferreira e Patrícia Bittencourt Dutra dos Santos que tiveram participação efetiva no âmbito clínico e tanto ajudaram durante minha gestação e nascimento da minha bebê. Os aprendizados que tive com vocês transcendem a ortodontia.

“A alegria que se tem em pensar e aprender faz-nos pensar e aprender ainda mais.”

Aristóteles

Agradecimento:

À Prof^a. Dr^a. Karina Freitas: continuamente pronta a ajudar com muita eficiência e competência. Muito obrigada pela amizade e carinho.

Aos colegas da turma de Doutorado Novo: Carol, Larissa, Cintia, Dani Pupulim, Gustavo Siécola, Lucas Mendes, Aldo, Willian e Thais, em especial às amigas Marília e Fer Pinelli sempre presentes nas clínicas e discussões acadêmicas, enriquecendo o nosso dia-a-dia com muita cultura, bom-humor e amizade.

Aos colegas da turma de Doutorado Velho, que são meus colegas de Mestrado (Juliana Moraes, Nuria, Michelle, Renata Sathler e Thais Fernandes e Luis Alessio) os bons momentos e os auxílios prestados, bem como o incentivo em prosseguir na carreira acadêmica. Também às amigas que trilharam diferentes caminhos, mas moram em meu coração: Mariana Gigliotti, Camila Quaglio e Vanessa Porto. Nossa trajetória continua sendo muito bem sucedida e nossos encontros cheios de emoção e alegria.

À turma de Mestrado (Mayara, Louise, Bruna, Caroline, Angie, Camilla, Walesca, Arthur, Murilo e Rodrigo) tão querida que compartilhou muitas vezes conhecimento, informação e bons momentos: vocês são vencedores e muito competentes. Agradeço especialmente às amigas Mayara Rizzo, Caroline M. Gambardela Tkacs, Louise Resti e Bruna Furquim, flores no jardim da Ortodontia, sempre disposta a ajudar e dividir bons momentos.

"Põe amor nas tuas mãos, e leva-o em cada ação. E coisas lindas virão."

Rachel Carvalho

Agradecimento:

À Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, minha casa durante quase 15 anos. Espero sempre estar presente, fazendo parte dessa história de seriedade e competência.

A todos os professores de graduação, que fizeram parte da minha formação acadêmica e humana, especialmente os Professores Eduardo Batista Franco e Carlos (Cebola) que despertaram meu interesse pela ciência e carreira docente.

À agência de fomento FAPESP, pela concessão de bolsa de estudo e todo o suporte financeiro para que esta pesquisa clínica fosse realizada com excelência.

“Se temos de esperar,
que seja para colher a semente boa
que lançamos hoje no solo da vida.
Se for para semear,
então que seja para produzir
milhões de sorrisos,
de solidariedade e amizade.”

Cora Coralina

Agradecimento:

À Empresa Compass 3D Tecnologia para dentistas (Belo Horizonte, MG), em particular ao Bruno Frazão Gribel que se prontificou a vir a Bauru para treinamento do novo Software e tanta disponibilidade demonstrou ao esclarecer dúvidas e contribuir com sugestões para a execução deste trabalho. Agradeço também ao técnico Mário El Corab pelo suporte online sempre muito solícito a atender nossas solicitações e solucionar eventuais problemas surgidos.

“Escolha sempre o caminho que pareça o melhor, mesmo que seja o mais difícil; o hábito brevemente o tornará fácil e agradável.”

Pitágoras

RESUMO

Objetivos: O objetivo deste estudo foi avaliar em adultos com perdas dos primeiros molares inferiores permanentes, as inclinações e angulações dentárias dos dentes adjacentes, bem como a espessura do rebordo após movimentação mesial de segundos molares para suprir a perda e verticalização dos segundos molares para reabilitação protética. **Métodos:** Foram selecionados 2 grupos de estudo. O Grupo Fechamento (GF) foi composto por 12 hemiarcos com ausência de primeiros molares permanentes e espaços variando entre 2 a 7mm, que foram tratadas ortodonticamente com fechamento do espaço. O Grupo Abertura (GA) foi composto por 14 hemiarcos com ausência de primeiros molares permanentes e espaços variando entre 7,1 a 12mm, que foram tratadas ortodonticamente com verticalização do segundo e terceiro molar e reabertura de espaço para reabilitação protética. Avaliou-se em modelos dentários digitais a angulação, a inclinação, a dimensão cérvico-oclusal e a espessura do rebordo. As comparações interfases e intergrupos foram realizadas com os testes t-pareado e t-independente respectivamente ($p < 0,05$). **Resultados:** Houve melhora na angulação dos segundos molares inferiores tanto no GF quanto no GA, mostrando eficácia da mecânica em ambas as terapias; não houve alterações significantes nas inclinações vestibulolinguais dos dentes posteriores em ambos os grupos; a espessura do rebordo aumentou no GF e manteve-se constante no GA. **Conclusões:** As duas modalidades de tratamento demonstraram resultados adequados. A escolha do plano de tratamento deve ponderar a relação custo-benefício de cada caso, considerando-se a dimensão inicial do espaço, a presença dos terceiros molares, as condições periodontais iniciais, o tempo de tratamento e o custo financeiro.

Palavras-chave: Ortodontia corretiva; movimentação dentária; fechamento de espaço ortodôntico.

ABSTRACT

Mesiodistal dental movement toward atrophic alveolar ridge: digital models assessment

Objectives: The aim of this study was to evaluate, in adults with loss of the first permanent molars, the inclinations and angles of adjacent teeth as well as the alveolar ridge thickness after mesial movement of second molars to close the space of the tooth loss and second molar uprighting to rehabilitation prosthetic. **Methods:** Two study groups were selected. The Group Closure (GC) was composed of 12 quadrants with no permanent first molars and edentulous spaces varying from 2 to 7mm, which were treated with orthodontic space closure. The Group Opening (GO) was composed of 14 quadrants with no permanent first molars and edentulous spaces varying from 7.1 to 12mm, which were treated with orthodontic uprighting of the second and third molars and reopening space for prosthetic rehabilitation. In digital dental models were evaluated the angulation, inclination, the cervical-occlusal dimension and alveolar ridge thickness. Interphase and intergroup comparisons were performed with with paired t-test and independent t-test, respectively ($p < 0.05$). **Results:** There was improvement in the angulation of the mandibular second molars both in GC and GO, showing the mechanical efficiency in both therapies; there were no significant changes in buccolingual inclinations of the posterior teeth in both groups; the alveolar ridge thickness increased in GC and remained constant in GO. **Conclusions:** Both treatment modalities have demonstrated appropriate results. The choice of treatment plan should consider the cost-benefit of each case, taking into account the initial dimension of the space, the presence of third molars, initial periodontal conditions, treatment time and the financial cost.

Key words: Orthodontics, Corrective; Tooth movement; Orthodontic Space Closure.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Fig 1:	Fotografias intrabuciais representativas de paciente do GRUPO FECHAMENTO, com perda bilateral de molares inferiores, fornecendo 2 regiões para fechamento do espaço por mesialização dos dentes posteriores ao espaço.	55
Fig 2:	Imagens geradas pelo escaneamento do modelo inferior inicial de paciente do GRUPO FECHAMENTO, com perda bilateral dos primeiros molares inferiores, totalizando 2 regiões que foram avaliadas.	55
Fig 3:	Fotografias intrabuciais representativas de paciente do GRUPO ABERTURA, com perda bilateral de molares inferiores, fornecendo 2 regiões para verticalização e recuperação do espaço.	59
Fig 4:	Imagens geradas pelo escaneamento do modelo inferior inicial de paciente do GRUPO ABERTURA, com perda bilateral dos primeiros molares inferiores, totalizando 2 regiões que foram avaliadas.	59
Fig 5:	Fotografias do <i>Scanner</i> modelo NEOSHAPE da 3SHAPE acoplado ao computador e software Orthoanalyser e kit de calibração do sistema de escaneamento.	63
Fig. 6:	Vista proximal do modelo para delimitar o plano oclusal que serve de referencial para as medidas angulares.	66
Fig. 7:	Vista oclusal do modelo para delimitar os três pontos que definirão o plano oclusal (pontas de cúspides de segundos pré-molares inferiores e ponto de contato entre os incisivos centrais inferiores na incisal).	66
Fig. 8:	Vista proximal do modelo com os três pontos delimitados para definição do plano oclusal (pontas de cúspides de segundos pré-molares inferiores e ponto de contato entre os incisivos centrais inferiores na incisal).	67
Fig 9:	Vista proximal do modelo com os três pontos delimitados para definição do plano oclusal e rotação do modelo no eixo x para alinha o plano oclusal (tornando-se uma linha de referência).	67

Fig. 10:	Angulação mesio-distal da face vestibular do primeiro molar inferior em relação ao plano oclusal anteriormente delimitado.....	68
Fig. 11:	Plano axial (ALONG DENTAL ARC) posicionado tangenciando o EVCC em vista lateral do modelo.....	69
Fig. 12:	Modelo posicionado em vista posterior	69
Fig. 13:	Modelo posicionado em vista posterior em ferramenta “EXIBIR COMO TRANSPARENTE”, delineando o contorno do dente e a face vestibular a ser mensurada (inclinação).	70
Figuras 14 e 15:	Modelo posicionado em vista posterior, alinhando-se o plano oclusal de forma que houvesse sobreposição das porções anterior e posterior do plano, projetando-se em uma única linha de referência.	71
Fig. 16:	O vértice formado entre a reta tangente à face vestibular da coroa do dente avaliado e o plano oclusal indica a inclinação da face vestibular.	72
Fig. 17:	Distância linear entre as porções cervical e oclusal, representando a dimensão cérvico-oclusal da coroa.	73
Fig. 18:	Corte axial por meio da ferramenta “ALONG DENTAL ARC” até a distal do segundo pré-molar para a marcação do ponto na margem gengival distal.....	74
Fig. 19:	Marcação do ponto no centro da margem gengival distal do segundo pré-molar inferior para referência de distância cérvico-oclusal.	74
Fig. 20:	Plano deslocado 1,5mm para distal (a marcação do ponto localizado no centro da margem gengival distal do segundo pré-molar acompanha esse deslocamento).	75
Fig. 21:	Modelo posicionado em vista pósterio-anterior e selecionada a opção “EXIBIR TRANSPARENTE” para exibir o contorno que o plano delineia.	75
Fig. 22:	Plano oclusal alinhado no eixo x	76
Fig. 23:	Distância de 2mm apicalmente à marcação do centro da margem gengival distal do segundo pré-molar inferior.....	76
Fig. 24:	Mensuração da distância linear que representa a espessura vestibulolingual do rebordo em milímetros.	77

Figuras 25 e 26: Imagens obtidas pelo software demonstrando em A vista oclusal e em B vista lateral da medida dimensão do espaço edêntulo.....	78
Fig. 27: Alteração da inclinação do dente 47 no grupo fechamento.....	84
Fig. 28: Alteração da angulação do dente 47 no grupo fechamento	85
Fig. 29: Alteração da espessura do rebordo no grupo fechamento.....	85
Fig. 30: Alteração da dimensão cérvico-oclusal da coroa no grupo fechamento.....	85

- GRÁFICOS

Gráfico 1: Gráfico 1: Correlação de Pearson para a dimensão do espaço edêntulo e o Padrão de crescimento pelo ângulo FMA.	89
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Compatibilidade inicial dos grupos para as variáveis: gênero, idade ao início do tratamento, padrão facial, dimensão do espaço edêntulo e tempo decorrido entre T2 e T1.....	86
Tabela 2 - Erro do método ICC (Coeficiente de Correlação Intraclass), Erro sistemático (p) e Erro casual (Dahlberg).	86
Tabela 3 - Compatibilidade inicial entre os grupos (teste t independente).	87
Tabela 4 - Alterações interfases observadas no Grupo Fechamento (Teste t pareado).....	87
Tabela 5 - Alterações interfases observadas no Grupo Abertura (teste t pareado).....	88
Tabela 6 - Comparação intergrupos das alterações interfases (teste t independente).	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	29
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	35
2.1	A Importância do Primeiro Molar Inferior Permanente.....	37
2.2	Atrofia do rebordo alveolar	39
2.3	Movimentação ortodôntica para área de rebordo atrófico	40
2.4	Os modelos ortodônticos digitais.....	43
3	PROPOSIÇÃO	47
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	51
4.1	Material.....	53
4.2	Métodos.....	65
4.2.1	Mensuração dos modelos digitais.....	65
4.2.2	Análise do Padrão de Crescimento do paciente.....	78
4.3	Forma de análise dos resultados.....	79
5	RESULTADOS	81
6	DISCUSSÃO	91
6.1	Metodologia	93
6.2	Grupo Fechamento.....	95
6.3	Grupo Abertura	98
6.4	Comparação intergrupos	99
6.5	Considerações Clínicas	102
7	CONCLUSÕES	105
	REFERÊNCIAS	109

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros molares inferiores representam os dentes com maior prevalência de perda por fraturas e complicações endodônticas decorrentes de cáries (ROBERTS, 1998). Esta alta frequência de exodontia dos primeiros molares pode ser explicada por esse dente ser o primeiro dente permanente a irromper na cavidade bucal bem como pela complexa anatomia de sua face oclusal (NORMANDO; CAVACAMI, 2010). Em contraste, desde a era clássica da Ortodontia, os primeiros molares permanentes eram considerados elementos-chave na oclusão (ANGLE, 1968). A literatura revela que todos os dentes localizados no hemiarco onde ocorre a perda do primeiro molar permanente inferior sofrem movimentos como consequência dessa perda. Entretanto essas alterações variam em magnitude e no tipo de movimento, de acordo com o dente examinado. Os dentes que sofrem as alterações angulares mais severas são os mais próximos da área dos primeiros molares extraídos, em especial os segundos molares que sofrem inclinação para mesial (NORMANDO ADC, 2010; NORMANDO; CAVACAMI, 2010). O osso alveolar mantém-se íntegro enquanto o dente está presente como base de sustentação. Uma vez perdido o dente, o osso alveolar, não apresentando mais função, se atrofia, tanto em espessura quanto em altura (HOM; TURLEY, 1984). Esse processo clínico é muito comum em pacientes adultos em decorrência da perda de dentes permanentes, mais frequentemente o primeiro molar inferior (HOM; TURLEY, 1984).

O plano de tratamento diante da perda dos primeiros molares inferiores pode envolver a reabertura de espaço seguida pela reabilitação protética ou o fechamento ortodôntico do espaço edêntulo. Ambos os planos de tratamento envolvem a verticalização dos segundos e terceiros molares adjacentes, cujas consequências periodontais já estão bem relatadas na literatura (SAKIMA et al., 1999). Por outro lado, a movimentação dos segundos molares para a área de rebordo alveolar atrófico foi pouco estudada na literatura (HOM; TURLEY, 1984) (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990) (STEPOVICH, 1979; SANTOS, 2014).

Stepovich estudou as mudanças nas cristas ósseas desdentadas antes e após o fechamento do espaço com movimentação ortodôntica por meio de modelos

de gesso, radiografias panorâmicas e telerradiografias. Ele concluiu que o ortodontista pode fechar espaços de 10 mm ou mais em adultos, porém há grande possibilidade de recidiva. Por essa razão, o autor recomendou o uso de contenções fixas coladas de molar a pré-molar na mandíbula, evitando a reabertura de diastemas. A partir dos resultados obtidos com as medições das espessuras, em modelos de gesso do rebordo alveolar antes e depois da movimentação do segundo molar, o autor concluiu que a espessura alveolar pode aumentar com o movimento ortodôntico. Por outro lado, a altura da crista alveolar apresentou uma reabsorção após a movimentação dentária. Como considerações finais, o autor afirmou que pacientes jovens apresentam um melhor prognóstico quanto ao fechamento do espaço e aparecimento de falhas ósseas. Hom e Turley (HOM; TURLEY, 1984) relataram em sua pesquisa que não apenas foi possível fechar o espaço do molar, como também proporcionar grandes benefícios para os pacientes, uma vez que a espessura vestibulolingual dos segundos molares movimentados aumentou 1,1 mm em média e a reabsorção radicular foi mínima.

Roberts, Marshall e Mozsary (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990) relataram um caso clínico tratado com implante na região retromolar para permitir mesialização do segundo e terceiro molar em direção à região de rebordo atrófico referente à perda do primeiro molar. Os autores atentaram para o planejamento da mecânica o qual foi projetado para diminuir a possibilidade de formar fenestrações ou deiscências durante o fechamento do espaço. No caso, o espaço possuía rebordo atrófico e em “lâmina de faca”, porém após a movimentação, em uma avaliação clínica e radiográfica, não houve presença de defeitos ósseos mesial e distal. Porém é importante ressaltar que radiografias convencionais não evidenciam as tábuas ósseas vestibular e lingual devido à sobreposição de imagens (GARIB, D.G. et al., 2010).

A movimentação mesial para área de rebordo atrófico é um movimento crítico sobre o ponto de vista periodontal por descentralizar os dentes do envelope com riscos de deiscências ósseas, fenestrações e recessão gengival, a depender da espessura inicial do rebordo alveolar bem como da quantidade e velocidade da movimentação dentária (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990; FUHRMANN, 1996; SANDLER; ATKINSON; MURRAY, 2000; GARIB et al., 2010). No entanto, os estudos presentes na literatura não avaliaram as alterações dentoalveolares como

inclinação, angulação e dimensão cérvico-oclusal da coroa clínica em casos tratados com o fechamento do espaço edêntulo.

Perante a incerteza das implicações oclusais e periodontais do movimento ortodôntico mesial destes dentes para área de atrofia alveolar, julga-se indispensável pesquisar quais as reais consequências dessa mecânica ortodôntica no intento de vislumbrar seu custo-benefício. Esses resultados são importantes na elaboração do plano de tratamento do paciente, de modo a resguardar o profissional e o paciente de efeitos colaterais não esperados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Importância do Primeiro Molar Inferior Permanente

A formação do primeiro molar permanente tem início ainda na vida intrauterina, por volta do terceiro mês. Ao nascer, começa a mineralização da coroa e aos 6-7 meses de vida, ocorre fusão entre as cúspides. No terceiro ano de vida, a coroa apresenta-se totalmente mineralizada. Origina-se diretamente da lamina dentária, distalmente ao segundo molar decíduo, sendo que o primeiro molar superior permanente localiza-se na tuberosidade maxilar, enquanto a inferior se localiza na junção do corpo com o ramo ascendente da mandíbula. Durante o crescimento, ocorre aposição óssea sobre as faces incisais e oclusais dos dentes decíduos, determinando aumento da dimensão vertical. Concomitantemente no ramo da mandíbula ocorre reabsorção óssea na porção anterior e aposição na porção posterior. Esta dinâmica de aposição e reabsorção óssea faz com que o primeiro molar permanente inferior, aos poucos, ocupe posição dentro do ramo horizontal da mandíbula, com inclinação axial mesial (HERNANDEZ POZO; LLANO MONTANET; DIAZ NARVAEZ, 1986).

Os primeiros molares inferiores irrompem antes dos superiores. Estes dentes após romperem a mucosa bucal, buscam a oclusão com o antagonista, guiados pela face distal dos segundos molares decíduos. Desta forma, qualquer extração precoce, principalmente dos segundos molares decíduos, poderá prejudicar a oclusão dos primeiros molares permanentes.

Ao irromperem distalmente a todos os dentes decíduos, dá-se início à dentadura mista. Como os primeiros molares permanentes não têm antecessores provisórios, estes rompem a gengiva podendo gerar dor, maior ou menor, segundo a sensibilidade da criança. Ocorre que, muitas vezes, são confundidos pelos pais como “dentes de leite”. Orientações devem ser feitas aos pais para que nenhum descuido leve à formação de cárie, podendo ocasionar extração precoce.

Pelo fato de ser o primeiro dente a irromper e esse acontecimento ser muito precoce na infância (aos seis anos) (VAN DER LINDEN; WASSENBERG; BAKKER,

1979) é o que apresenta maior prevalência de perda precoce por extração devido à ocorrência e destruição de sua estrutura por cárie.

As características anatômicas, principalmente da face oclusal dos molares permanentes, permitem que estes sejam mais suscetíveis à cárie dentária, pela presença de cicatrículas, fôssulas e fissuras estreitas e profundas, consideradas como a primeira zona de risco na dentição permanente, dificultando a autolimpeza e o controle de higienização por parte do paciente, contribuindo para o alto índice de perda, ocasionando alterações funcionais e estéticas (NOGUEIRA, 1995).

Estes dentes mantêm a oclusão na mudança dos decíduos, motivo pelo qual são denominados dentes "chave de oclusão".

A sua perda pode acarretar problemas graves, com mudanças clínicas notáveis na posição dos dentes vizinhos e antagonistas (NORMANDO, 2003; JALEVIK; MOLLER, 2007; NORMANDO et al., 2010) o que poderá exigir tratamento ortodôntico e reabilitador em decorrência da complexidade da má oclusão instalada.

Algumas modificações oclusais decorrentes da perda dos primeiros molares inferiores têm sido descritas na literatura. Na região posterior da arcada dentária, tem sido comprovada a migração mesial do segundo molar (JALEVIK; MOLLER, 2007; NORMANDO et al., 2010), acompanhada pela distalização do segundo pré-molar (MATTESON; KANTOR; PROFFIT, 1982; JALEVIK; MOLLER, 2007; NORMANDO et al., 2010) e dos caninos (NORMANDO, 2003; NORMANDO et al., 2010). Entretanto, nota-se que a perda dos primeiros molares inferiores não interfere apenas na região posterior e parece capaz de influenciar significativamente o posicionamento dos dentes anteriores, causando um aumento da ocorrência de diastema (NORMANDO, 2003) e dos desvios da linha média (NORMANDO, 2003; NORMANDO et al., 2010). Raros estudos têm buscado examinar os efeitos da perda dos primeiros molares inferiores permanentes no padrão cefalométrico. Esses estudos (RICHARDSON, 1979; ABU AIHAIJA; MCSHENY; RICHARDSON, 2000) revelaram, após a extração dos primeiros molares inferiores permanentes, mudanças cefalométricas espontâneas nos trespases vertical e horizontal e na inclinação dos incisivos. Foi observada uma tendência para o aumento dos trespases vertical e horizontal em associação com a retroinclinação dos incisivos inferiores e protrusão dos incisivos superiores, sendo a variação das mudanças

relativamente grande (RICHARDSON, 1979). Na maioria dos casos onde previamente havia trespasses horizontal e vertical normais, o trespassse vertical se manteve estável após a extração (RICHARDSON, 1979). Entretanto, nenhuma mudança nas relações verticais da face pode ser comprovada (ABU AIHAIJA; MCSHENY; RICHARDSON, 2000).

2.2 Atrofia do rebordo alveolar

O osso alveolar é fundamental no suporte do dente, o qual é ancorado por meio de fibras periodontais. Para manutenção da saúde dentária e dos tecidos adjacentes, incluindo o osso alveolar, o estímulo mecânico é essencial. Muitas vezes, fatores diversos, tais como trauma, processos patológicos e infecção causam danos às estruturas de suporte dos dentes, contribuindo, invariavelmente, com a necessidade de remoção dos mesmos (BODIC et al., 2005).

Após a perda dentária, ocorre o fenômeno de cicatrização alveolar, que é bastante conhecido. No primeiro mês, a organização do coágulo sanguíneo é fundamental no processo de cicatrização. No mês subsequente, inicia-se a formação óssea. No período de 8-12 semanas, é possível observar a presença de osso de natureza lamelar. Esse processo continua por mais quatro semanas (12-16 semanas), observando-se estabilização da formação óssea. No semestre subsequente (seis meses – um ano), ocorre remodelagem óssea (TOLSTUNOV, 2007).

Esse processo contribui para uma redução tridimensional do volume ósseo maxilar e mandibular. É importante salientar que esse processo de reabsorção é mais acentuado no primeiro ano, sendo mais rápido durante os primeiros três meses. De acordo com Schropp *et al.* (SCHROPP et al., 2003) ocorre uma redução aproximada de 5-7 mm da largura óssea alveolar dentro de seis meses após a exodontia. Ademais, esse é um processo crônico, irreversível, cumulativo e ocorre durante toda a vida. Embora não seja uniforme, tal processo parece variar de indivíduo para indivíduo, da maxila para a mandíbula e dentro de um mesmo arco (BODIC et al., 2005).

A redução óssea é quatro vezes maior na mandíbula que na maxila. Conforme mencionado, quando a remodelagem óssea alveolar ocorre após a perda do dente, observa-se uma atrofia na maxila e na mandíbula. Em ambos, esse processo de remodelagem ocorre através do osso alveolar, dando origem ao rebordo residual. (TALLGREN, 2003)

O processo de reabsorção óssea alveolar é influenciado por fatores anatômicos (forma, tamanho e densidade do rebordo ósseo, característica da mucosa sobrejacente, número e profundidade dos alvéolos), funcionais (frequência, intensidade e duração das forças aplicadas ao osso), metabólicos (fatores nutricionais, hormonais e outros fatores que influenciam a atividade dos osteoblastos e osteoclastos) (ATWOOD, 2001).

2.3 Movimentação ortodôntica para área de rebordo atrófico

Os pacientes adultos que buscam tratamento ortodôntico atualmente são provenientes de uma geração que não teve acesso à ortodontia na adolescência em sua maior parte, por motivos financeiros e por esse mesmo motivo acabou por ter seus primeiros molares inferiores extraídos como alternativa a um tratamento reabilitador de alto custo na época. Esses pacientes que necessitam de tratamento ortodôntico, muitas vezes apresentam problemas dentários e periodontais que exigem uma abordagem multidisciplinar no tratamento. Dentre esses problemas, o rebordo atrófico pós-extração dentária se mostra como difícil obstáculo a ser transpassado pelo Ortodontista. Após a extração, e com o passar do tempo, o osso apresenta um estreitamento vestibulo-lingual e uma perda de altura óssea, isso faz com que alguns profissionais dêem preferência à reabilitação com enxerto ósseo alveolar (RABIE; CHAY, 2000; YILMAZ et al., 2000; TANER et al., 2006). Esse procedimento é exigido quando a largura óssea inadequada limita o fechamento ortodôntico do espaço. A possibilidade de movimentação ortodôntica para as regiões de perda óssea provoca controversas entre os clínicos.

De acordo com Kessler (KESSLER, 1976) não há possibilidade de mesializar o segundo molar para área de rebordo atrófico. Para o autor, esse movimento não deve ser realizado, pois as raízes dos molares são mais largas do que a crista

alveolar adjacente e desdentada o que iria ocasionar perda de suporte ósseo. Contudo, outros autores contrariaram essa afirmação. Hom e Turley (HOM; TURLEY, 1984) relataram que não apenas foi possível fechar o espaço do molar, como também proporcionar grandes benefícios para os pacientes.

Stepovich (STEPOVICH, 1979) estudou as mudanças nas cristas ósseas desdentadas antes e após o fechamento do espaço com movimentação do molar. Ele concluiu que o Ortodontista pode fechar espaços de 10 mm ou mais em adultos, porém há grande possibilidade de recidiva. Por essa razão, o autor recomenda o uso de contenções fixas coladas de molar a pré-molar na mandíbula, evitando reabertura de diastemas. Nessa pesquisa ficou evidente que a espessura alveolar pode ser alterada com o movimento ortodôntico, de modo que o osso alveolar acompanha o movimento dentário quando este é movimentado para áreas edêntulas as quais possuem tamanho vestíbulo-lingual menor que o dentário. Entretanto, a altura da crista alveolar apresentou uma reabsorção após a movimentação dentária. Como considerações finais, o autor afirmou que pacientes jovens apresentam melhores prognósticos quanto ao fechamento do espaço e aparecimento de falhas ósseas.

Os periodontistas frequentemente se deparam com deformações ósseas que são mais bem tratadas por procedimentos cirúrgicos com o objetivo de estabelecer um novo tecido conjuntivo na área do defeito. A maioria dessas lesões é tratada por meio de técnicas cirúrgicas convencionais, como enxerto e regeneração óssea guiada. As evidências clínicas sugerem a possibilidade do movimento dentário no sentido do defeito ósseo provocar a redução do tamanho da lesão e ainda melhorar prognóstico ou eliminar o defeito, de forma a adquirir nova adesão do tecido conjuntivo à superfície radicular, ainda há uma escassez de protocolo experimental para simular esses problemas clínicos e as impressões terapêuticas que sustentem essa hipótese (GERACI et al., 1990). Geraci *et al.* (GERACI et al., 1990) elaborou um estudo em macacos para fornecer elementos que pudessem ser aplicados quando confrontados com lesões em seres humanos. Foram realizados defeitos ósseos na mesial dos molares dos animais e logo após esses dentes foram movimentados ortodonticamente no sentido da lesão. Os resultados mostraram um epitélio inserindo a coroa à crista óssea que foi interpretado como evidência de formação de uma nova inserção de tecido conjuntivo entre a superfície radicular e a parede óssea.

Taner *et al.* (TANER *et al.*, 2006) relataram um caso no qual a opção para o fechamento do espaço existente em decorrência da perda do primeiro molar inferior foi a associação da mecânica com enxerto ósseo. Os autores afirmaram que o paciente adulto resiste à formação de qualquer osso novo durante a movimentação ortodôntica em direção ao rebordo atrófico.

A mecânica de fechamento de espaços é mais rápida na maxila do que na mandíbula. Isso porque o osso mandibular é composto de uma cortical espessa conectada por trabecular ósseo grosso, e as raízes dos molares inferiores são extremamente amplas no sentido vestibulo-lingual (NAGARAJ; UPADHYAY; YADAV, 2008). Sandler *et al.* (SANDLER; ATKINSON; MURRAY, 2000) descreveram que são necessários de 6-9 meses a mais para fechar o espaço de um molar perdido em comparação à mecânica em casos de extração de pré-molar.

Nagaraj, Upadyhyay e Yadav (SANDLER; ATKINSON; MURRAY, 2000) descreveram um caso clínico de uma paciente com perda dos primeiros molares inferiores, no qual foram inseridos mini-implantes para a mesialização dos segundos molares para a área de rebordo atrófico. Nessa paciente, após o tratamento ortodôntico, houve um aumento da largura vestibulo-lingual do rebordo alveolar de 1,5 mm no lado direito e 2 mm no esquerdo. Embora as alterações verticais ósseas não tenham sido significativas para o lado direito, a crista alveolar na mesial do segundo molar esquerdo apresentou significativo aumento. Os autores concluíram que a utilização de miniparafusos é um método eficaz para movimentar segundos molares para regiões nas quais os primeiros foram perdidos. Em adição, afirmaram que, através do exame periodontal e radiográfico convencional, não houve evidências de fenestrações ou deiscências.

Em um caso clínico relatado por Roberts, Marshall e Mozsary (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990) foi utilizado um implante na região retromolar para permitir mesialização do segundo e terceiro molar em direção à região de rebordo atrófico referente à perda do primeiro molar. Os autores atentaram para o planejamento da mecânica no qual foi projetado para diminuir a possibilidade de formar fenestrações ou deiscências durante o fechamento do espaço. No caso, o espaço possuía rebordo atrófico e em “lâmina de faca”, porém após a

movimentação, em uma avaliação clínica e radiográfica, não houve presença de falhas ósseas.

A translação ortodôntica através do osso cortical parece ser limitada pela média de reabsorção osteoclástica, que é aproximadamente de 0,5 milímetros / mês. Há correlação clínica entre o osso neoformado e uma menor mineralização óssea. A radiolucidez relativa é observada ao redor dos dentes que foram movidos em distâncias consideráveis. Esta é uma manifestação da diminuição da densidade mineral do osso novo e da remodelação da região. Dessa forma, para determinar se um defeito ósseo na mesial do molar é um defeito intraósseo ou uma manifestação normal da movimentação dentária, pode-se tomar uma nova radiografia com menos tempo de exposição com o intuito de detectar a radiolucidez relativa do osso primário (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990).

Sugeriu-se no trabalho de Gunduz (GUNDUZ et al., 2004), que apresentou um caso clínico no qual foi realizado o movimento distal do segundo pré-molar inferior em direção à área de defeito ósseo com o intuito de abrir espaço para a reabilitação com implante em regiões de qualidade de osso e regenerar o defeito ósseo causado pela extração do dente adjacente, que o método de regeneração óssea por movimentação de corpo do molar pode ser utilizada em diversos casos ortodônticos.

Compreender os efeitos colaterais da movimentação dentária, bem como conhecer os detalhes anatômicos dos pacientes significa reconhecer nossos limites e praticar a Ortodontia com mais segurança (GARIB, D. G.; et al., 2010).

2.4 Os modelos ortodônticos digitais

Há séculos existem relatos da utilização de modelos confeccionados em gesso (ou gipsita) como reprodução tridimensional fiel das arcadas dentárias para análise protética, ortodôntica e outros fins para que o tempo de cadeira do paciente seja reduzido e o profissional tenha oportunidade de visualizar cuidadosamente todas as estruturas, inter-relacionando-as.

Algumas características devem ser observadas nos modelos de gesso para que possam servir de referência para um diagnóstico complementar ou à distância:

- Fidelidade dimensional e morfológica, pois o modelo deve constituir uma réplica exata da superfície captada em volume e forma;
- Resistência suficiente para suportar as tensões mecânicas como de compressão e abrasão envolvidas no trabalho (VIEIRA, 1964).

A utilização dos modelos é passo indispensável para a obtenção do correto diagnóstico e para a determinação do plano de tratamento ortodôntico mais adequado a cada paciente. A análise de modelos permite avaliar as condições individuais (apinhamentos, giroversões, diastemas, extrusões, intrusões, entre outras) e oclusais de cada indivíduo, sem interferência dos tecidos moles da boca, facilitando o estudo do caso. Dessa forma, dados extremamente válidos para que o ortodontista melhor compreenda os problemas a serem corrigidos, as dificuldades inerentes a cada tratamento e ainda, as possíveis mecânicas ortodônticas a serem empregadas durante a correção da má oclusão podem ser cuidadosamente estudadas. A possibilidade de se obter uma cópia tridimensional dos dentes e da oclusão proporciona ao profissional a facilidade na comunicação com outros especialistas caso haja tratamento interdisciplinar ou mesmo dúvida no diagnóstico e plano de tratamento (HORTON et al., 2010; LORENZONI et al., 2012).

Em Ortodontia, os modelos de estudo que são considerados imprescindíveis para o diagnóstico são feitos de gesso, sendo, portanto frágeis e requerendo demasiado espaço para armazenamento. Além disso, dificultam a comunicação interdisciplinar, muito importante nos dias atuais, por meios dinâmicos como a internet.

Os rápidos e contínuos avanços nas Ciências da Computação resultaram no aumento significativo do emprego de novas tecnologias em todos os níveis da sociedade. Na Ortodontia, radiografias e fotografias digitais já são usadas rotineiramente. A utilização de modelos de estudo digitais vem sendo anunciada como o novo componente da documentação ortodôntica computadorizada, assim como as tomografias computadorizadas (ASQUITH; MCINTYRE, 2010; LORENZONI et al., 2012).

Existem dois métodos para obtermos a imagem tridimensional, sendo o primeiro o escaneamento destrutivo a laser. Neste, o modelo de estudo é revestido em uma matriz sólida e de cor contrastante. Em seguida, a superfície do bloco é cortada paralelamente ao plano oclusal até que o primeiro traço do modelo de gesso se torne aparente e partir de então, um escaneamento a laser da superfície bidimensional é feito e seus dados são armazenados como uma camada em um arquivo de computador. Esse processo é repetido até que toda dentição já irrompida tenha sido mapeada numa série de camadas sucessivas. Sendo assim, obtém-se um mapa tridimensional, consistindo de camadas bidimensionais empilhadas. O segundo método corresponde ao escaneamento a laser não destrutivo. O modelo de gesso é girado nos três planos do espaço e escaneado como um todo através de feixes de laser, obtendo assim a cópia do modelo original (XU; BAUMRIND, 2001).

Os progressos em tecnologias aliadas à prática ortodôntica surgem a cada dia. Recentemente foi lançado um *scanner* para ser utilizado diretamente na boca (TRIOS® – 3D Intraoral Scanner- 3Shape), gerando uma imagem tridimensional e dispensando a etapa de moldagem e, por consequência, a obtenção dos modelos de gesso para serem escaneados.

As maiores possibilidades de avaliação dos modelos se devem às variadas ferramentas dos softwares desenvolvidos para a análise dos modelos digitais. Na última década esses programas vêm sendo constantemente atualizados contribuindo não somente para a análise clínica da morfologia dentoalveolar, mas especialmente para o desenvolvimento de pesquisas. Na área de Ortodontia especificamente, essa tecnologia enriquece as análises quantitativas visto que os modelos digitais podem ser manipulados, aproximados deliberadamente e seccionados em qualquer ponto nos três planos (MARCEL, 2001)

Seu uso para análises quantitativas foi validado após evidências da grande acurácia e reprodutibilidade de mensurações (BRAUMANN et al., 2002; KUSNOTO; EVANS, 2002; COSTALOS et al., 2005; DALSTRA; MELSEN, 2009; LEIFERT et al., 2009).

Leifert et al. (2009) compararam a análise de discrepância de modelos convencionais com a realizada nos modelos digitais no próprio software. Participaram do estudo 25 pacientes com má oclusão de Classe I e apinhamento

anterior, obtendo-se duas moldagens de cada paciente. Sendo assim, a amostra foi composta por 25 modelos de gesso convencionais e 25 modelos digitais. Foram mensuradas as larguras mesiodistais dos dentes anteriores e o perímetro do arco, utilizando paquímetro digital e fio de latão nos modelos convencionais. Os modelos digitais foram analisados por meio das ferramentas do programa OrthoCad (Cadent, Fairview, NJ). Os resultados demonstraram não haver diferença significativa entre os dois métodos, confirmando a adequada acurácia e reprodutibilidade das variáveis obtidas nos modelos digitais (LEIFERT et al., 2009).

É relevante ressaltar que as análises quantitativas realizadas nos modelos digitais exigem adequada calibração do operador, além de padronização na técnica. Com a finalidade de determinar o método de mensuração dos modelos digitais com maior praticidade, acurácia e precisão.

A precisão e rapidez para obtenção dos dados de diagnósticos, a facilidade de armazenamento das imagens e a possibilidade de se dividir as informações via internet com outros profissionais imediatamente e sem limite de distância são apontadas como as principais vantagens desse novo meio de diagnóstico (MARCEL, 2001).

Em 2012, Sousa (SOUSA et al., 2012) avaliou a reprodutibilidade de 20 modelos digitais no mesmo *scanner* utilizado neste trabalho e em modelos de gesso manualmente. Ao todo, foram analisadas onze medidas lineares que mostraram reprodutibilidade e acurácia, sendo, portanto um método confiável para trabalhos de pesquisa.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste trabalho foram avaliar em pacientes adultos tratados ortodonticamente com reabertura e fechamento de espaço edêntulo de primeiros molares inferiores, por meio de modelos dentários digitais:

- A angulação da coroa clínica dos dentes posteriores;
 - A inclinação da coroa clínica dos dentes posteriores;
 - A espessura do rebordo alveolar;
 - A dimensão cérvico-oclusal da coroa clínica dos dentes posteriores.
-
-

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS:

Este estudo clínico prospectivo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, Bauru, Brasil (Nº CAAE 20663613.0.0000.5417). Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participar da pesquisa e permitir o uso do material para o presente estudo.

4.1 Material

O cálculo amostral foi realizado para um estudo prévio com a tomografia computadorizada de feixe cônico como método de avaliação (FERREIRA, 2010; SANTOS, 2014). Considerando o poder do teste de 80%, o erro alpha de 5%, a diferença mínima a se detectar para a espessura das tábuas ósseas de 1mm e um o desvio-padrão de 0,93mm (FERREIRA, 2010), seriam necessárias 11 regiões edêntulas em cada grupo de estudo. Considerando os parâmetros utilizados em nosso estudo (alteração na angulação dos segundos molares inferiores), e o desvio padrão de 12,33 (grupo abertura), o poder do teste foi de 80%.

Foram avaliados clinicamente pacientes adultos que compareceram à Clínica de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo (FOB-USP) no período de Julho de 2011 a Março de 2012. Os critérios de inclusão considerados foram: 1. Presença de má oclusão de Classe I ao início do tratamento ortodôntico; 2. Idade inicial entre 18 a 45 anos; 3. Ambos os sexos; 4. Ausência de anomalias craniofaciais; 5. Ausência de pelo menos um primeiro molar inferior permanente com ocorrência igual ou superior a dois anos; 6. Área desdentada com espaço mesiodistal de 2 a 12 mm; 7. Presença do segundo molar inferior permanente adjacente ao espaço edêntulo; 8. Ausência de doença periodontal ativa.

Ao início do tratamento ortodôntico, todos os pacientes selecionados apresentavam perdas dos primeiros molares inferiores permanentes ocorridas há pelo menos dois anos. Esse período foi designado como mínimo por saber-se que é nesse espaço de tempo que ocorre grande parte da redução do rebordo alveolar pós exodontia. Após essa fase inicial, o processo de reabsorção mantém-se crônico, irreversível e progressivo ao longo dos demais anos de vida (TOLSTUNOV, 2007)

Após a aplicação dos critérios de inclusão, selecionaram-se 16 pacientes. Desses pacientes, seis apresentavam perda unilateral e 10 apresentavam perda bilateral dos primeiros molares inferiores, totalizando 26 regiões edêntulas que foram divididas em dois grupos para o desenvolvimento do estudo clínico prospectivo:

GRUPO FECHAMENTO (GF): Composto por 12 regiões (Figuras 1 e 2) com ausência de primeiros molares permanentes, que foram tratadas ortodonticamente com fechamento do espaço por movimentação dentária mediante mecanoterapia corretiva. Os critérios para fechamento de espaço foram a presença de espaço edêntulo de 2 a 7mm. Na mecânica deste grupo foram utilizados aparelhos ortodônticos fixos pré-ajustados (Prescrição Roth) e sequência de fios ortodônticos convencionais. Para a verticalização do segundo molar inferior foi utilizado *cantlever* com fio TMA .017" x .025". O *cantlever* foi adaptado no tubo do segundo molar inferior e o gancho da extremidade mesial encaixado ao arco de nivelamento retangular na região entre os pré-molares, promovendo sua verticalização. E para o fechamento do espaço foi confeccionado braço de força com fio retangular 0.017 X 0.025 polegada adaptado ao tubo auxiliar retangular com a finalidade aproximar a ação da força ao centro de rotação do molar, minimizando efeitos adversos como inclinação. Utilizamos elástico corrente e em alguns casos molas de NiTi para o movimento de fechamento mesial (mini-implante) ou recíproco com força média horizontal de 150g medida com tensiômetro Zeussman. O tempo médio decorrido entre T1 e T2 foi de 1,54 anos.

Fig 1: Fotografias intrabucais representativas de paciente do GRUPO FECHAMENTO, com perda bilateral de molares inferiores, fornecendo 2 regiões para fechamento do espaço por mesialização dos dentes posteriores ao espaço.

Fig 2: Imagens geradas pelo escaneamento do modelo inferior inicial de paciente do GRUPO FECHAMENTO, com perda bilateral dos primeiros molares inferiores, totalizando 2 regiões que foram avaliadas.

GRUPO ABERTURA (GA): Composto por 14 regiões (Figuras 3 e 4) com ausência de primeiros molares permanentes, que foram tratadas ortodonticamente com verticalização do segundo e terceiro molar e reabertura de espaço mediante mecanoterapia corretiva, com a finalidade de reabilitação protética. Os critérios para reabertura de espaço foram a presença de espaço edêntulo de 7,1 a 12mm ou espaços menores em pacientes com ausência ou impacção do terceiro molar inferior. Nesse último caso, a condução do tratamento com fechamento de espaço redundaria na ausência de dente antagonista para o segundo molar superior do mesmo lado. Na mecânica deste grupo foram utilizados aparelhos ortodônticos fixos pré-ajustados (Prescrição Roth) e sequência de fios ortodônticos convencionais. Para a verticalização do segundo molar inferior foi utilizado *cantlever* com fio TMA .017" x .025". O *cantlever* foi adaptado no tubo do segundo molar inferior e o gancho da extremidade mesial encaixado ao arco de nivelamento retangular na região entre os pré-molares, promovendo sua verticalização. A força média aplicada foi de 40g para os *cantlevers* com aproximadamente 30mm de comprimento mensurada com tensiômetro Zeussman. O tempo médio decorrido entre T1 e T2 foi de 1,44 anos.

Fig 3: Fotografias intrabucais representativas de paciente do GRUPO ABERTURA, com perda bilateral de molares inferiores, fornecendo 2 regiões para verticalização e recuperação do espaço.

Fig 4: Imagens geradas pelo escaneamento do modelo inferior inicial de paciente do GRUPO ABERTURA, com perda bilateral dos primeiros molares inferiores, totalizando 2 regiões que foram avaliadas.

O tratamento ortodôntico iniciou-se com a instalação dos aparelhos pré-ajustados (Marca Abzil 3M, São José do Rio Preto, Brasil) nos pacientes selecionados para a amostra. O alinhamento e nivelamento dentários foram realizados por meio da sequência de fios ortodônticos: 0.014" níquel titânio; 0.016" níquel titânio; 0.018" de aço; 0.020" de aço e 0.019" x 0.025" de aço.

Os segundos molares inferiores adjacentes aos espaços edêntulos não foram incluídos inicialmente no nivelamento.

Em 18 hemiarcos foram utilizados cantilevers para verticalização, sendo que 4 deles eram para o GF. Já os miniimplantes para ancoragem esquelética foram utilizados em 6 hemiarcos no GF.

Em alguns casos, de acordo com os critérios estabelecidos para a divisão dos grupos, no mesmo paciente, um hemiarco pertenceria ao GA e outro hemiarco ao GF. Ao todo, 03 pacientes pertencem ao que denominamos "split mouth", ou seja, em um hemiarco foi fechado o espaço e no outro hemiarco, foi recuperado para implante.

Foram obtidos modelos dentários digitais previamente ao tratamento ortodôntico (T1) e após o término do fechamento ou reabertura de espaço (T2) em ambos os grupos, utilizando-se o *scanner* 3Shape (3ShapeTM – Copenhagen, Dinamarca), ilustrado na Figura 5. Todos os modelos ortodônticos foram realizados em centros de documentação previamente estabelecidos.

Fig 5: Fotografias do Scanner modelo NEOSHAPE da 3SHAPE acoplado ao computador e software Orthoanalyst e kit de calibração do sistema de escaneamento.

4.2 Métodos

4.2.1 Mensuração dos modelos digitais

As mensurações nos modelos digitais foram realizadas por meio do método digital, no software OrthoAnalyser (3Shape™ – Copenhagen, Dinamarca), como descrito a seguir.

- Angulação da coroa

Para as medidas: angulação da face vestibular e inclinação da face vestibular da coroa e espessura vestibulolingual do rebordo, a definição do plano oclusal é uma etapa precedente muito importante e que as norteou. Definimos o plano oclusal marcando três pontos: ponta de cúspide vestibular dos segundos pré-molares no extremo oclusal do ponto de contato entre os incisivos centrais inferiores. É de extrema relevância manipular o modelo nos três planos do espaço (por meio de rotação) para certificar que os pontos encontram-se exatamente nas pontas de cúspide e incisais (em estrutura dentária).

O modelo é posicionado de maneira que a face vestibular da coroa do dente a ser mensurado fique com sua maior porção voltada para tela e que o plano oclusal, rotacionado no eixo x, forneça apenas uma reta como resultado da sobreposição de suas bordas. Na face vestibular, traça-se uma linha correspondente ao eixo vestibular da coroa clínica (EVCC), definido por Andrews (ANDREWS, 1972). O eixo vertical da coroa clínica trata-se de uma linha que a corta verticalmente, paralela às faces proximais do dente. A porção inferior mesial do vértice formado por essa linha quando cruza o plano oclusal corresponde à angulação da face vestibular da coroa, (ANDREWS, 1972) como observamos nas Figuras 6 a 10.

Valores maiores que 90° indicam que a coroa encontra-se inclinada para mesial, como uma característica dos pacientes que apresentam perda de molares há algum tempo. Conforme o dente é verticalizado, os valores esperados são próximos de 90°, indicando um bom posicionamento dentoalveolar com correção da inclinação.

Fig. 6: Vista proximal do modelo para delimitar o plano oclusal que serve de referencial para as medidas angulares.

Fig. 7: Vista oclusal do modelo para delimitar os 3 pontos que definirão o plano oclusal (pontas de cúspides de segundos pré-molares inferiores e ponto de contato entre os incisivos centrais inferiores na incisal).

Fig. 8: Vista proximal do modelo com os três pontos delimitados para definição do plano oclusal (pontas de cúspides de segundos pré-molares inferiores e ponto de contato entre os incisivos centrais inferiores na incisal).

Fig 9: Vista proximal do modelo com os três pontos delimitados para definição do plano oclusal e rotação do modelo no eixo x para alinha o plano oclusal (tornando-se uma linha de referência).

Fig. 10: Angulação mesiodistal da face vestibular do primeiro molar inferior em relação ao plano oclusal anteriormente delimitado.

- Inclinação da face vestibular da coroa

Para mensurar as inclinações das faces vestibulares dos dentes avaliados, após as etapas de definição do plano oclusal (Figuras 6 e 7) que servirá de referência para o ângulo, o modelo é posicionado em vista lateral e o plano o que corta axialmente pela ferramenta ALONG DENTAL ARC (Figura 11), que utiliza um melhor ajuste dos segmentos mesiodistal para definir a forma de arco do paciente. Esse plano é posicionado tangenciando o EVCC, de maneira que, ao visto em perfil, delineie a face vestibular para mensurar sua inclinação. Após esse corte, o modelo foi posicionado em vista pósterio-anterior e reposicionado na opção “exibir como transparente” para que pudéssemos ver delineada a face vestibular que será o principal referencial deste ângulo. Nesta fase, o modelo também foi girado sobre o eixo x para que as bordas do plano oclusal de referência fossem sobrepostas e formassem a reta que originará o vértice do ângulo juntamente com a reta que tangencia a face vestibular da coroa. O ângulo inferior à reta foi mensurado representando a inclinação.

Foram mensuradas as inclinações das faces vestibulares de molares, pré-molares e caninos adjacentes à região endêntula (segundo molar, primeiro e segundo pré-molares e caninos), que são os dentes que mais sofrem influência da mecânica empregada (verticalização ou mesialização).

Fig. 11: Plano axial (ALONG DENTAL ARC) posicionado tangenciando o EVCC em vista lateral do modelo.

Fig. 12: Modelo posicionado em vista posterior

Fig. 13: Modelo posicionado em vista posterior em ferramenta “EXIBIR COMO TRANSPARENTE”, delineando o contorno do dente e a face vestibular a ser mensurada (inclinação).

Figuras.14 e 15: Modelo posicionado em vista posterior, alinhando-se o plano oclusal de forma que houvesse sobreposição das porções anterior e posterior do plano, projetando-se em uma única linha de referência.

Fig. 16: O vértice formado entre a reta tangente à face vestibular da coroa do dente avaliado e o plano oclusal indica a inclinação da face vestibular.

- Dimensão cérvico-oclusal da coroa:

Para as medidas de dimensão cérvico-oclusal da coroa, também foi utilizado o plano oclusal definido inicialmente e já descrito acima. O modelo foi posicionado de maneira que a face vestibular da coroa do dente a ser mensurado ficasse com sua maior porção voltada para tela. Na face vestibular, traçou-se uma linha correspondente ao eixo vestibular da coroa clínica (EVCC), definido por Andrews (ANDREWS, 1972).

Para os segundos molares, esta linha corresponde ao sulco vestibular, unindo a porção cervical à oclusal, como na Figura 17.

Fig. 17: Distância linear entre as porções cervical e oclusal, representando a dimensão cérvico-oclusal da coroa.

- Espessura vestibulolingual do rebordo

A espessura vestibulolingual do rebordo alveolar na área desdentada (Grupo Abertura) e nas regiões reabilitadas do Grupo Fechamento será mensurada por meio de cortes axiais ao longo do arco dentário – pela ferramenta ALONG DENTAL. Sendo o plano oclusal seccionado, distante 2 mm apicalmente ao centro da margem gengival distal do segundo pré-molar; deslocando o plano para 1,5mm distalmente. Foram marcados dois pontos paralelos indicando a espessura vestibulolingual visualmente identificada a ser mensurada (Figuras 18 a 24).

. Essas mensurações foram realizadas em T1 e T2. Sendo que em T2, no Grupo Fechamento, foi mensurada a espessura total com o molar movimentado para o espaço edêntulo.

Fig. 18: Corte axial por meio da ferramenta “ALONG DENTAL ARC” até a distal do segundo pré-molar para a marcação do ponto na margem gengival distal.

Fig. 19: Marcação do ponto no centro da margem gengival distal do segundo pré-molar inferior para referência de distância cérvico-oclusal.

Fig. 20: Plano deslocado 1,5mm para distal (a marcação do ponto localizado no centro da margem gengival distal do segundo pré-molar acompanha esse deslocamento).

Fig.21: Modelo posicionado em vista pósterio-anterior e selecionada a opção “EXIBIR TRANSPARENTE” para exibir o contorno que o plano delinea.

Figura 22: Plano oclusal alinhado rotacionando o modelo no eixo x

Fig. 23 Distância de 2mm apicalmente à marcação do centro da margem gengival distal do segundo pré-molar inferior.

Fig. 24: Mensuração da distância linear que representa a espessura vestibulolingual do rebordo em milímetros.

- Dimensão do espaço edêntulo:

Para definição do tamanho real do espaço edêntulo (em milímetros) a ser eliminado ou recuperado foi utilizada uma medida linear entre as cristas marginais dos dentes adjacentes. Sendo assim, o modelo foi posicionado tanto na vista oclusal, como na vista lateral para certificar a medida (Figuras 25 e 26).

Figuras 25 e 26: Imagens obtidas pelo software demonstrando em A vista oclusal e em B vista lateral da medida dimensão do espaço edêntulo.

4.2.2 Análise do Padrão de Crescimento do paciente

Foi analisado o padrão de crescimento do paciente utilizando a cefalometria. As telerradiografias em norma lateral pertencentes à documentação inicial dos pacientes foram traçadas manualmente. Demarcaram-se os pontos Or, Po, Go e Me e foram obtidos os planos de Frankfurt (Po-Or) e mandibular (Go-Me). O ângulo FMA (Frankfort Mandibular Plane Angle) foi mensurado.

Separou-se os pacientes da amostra em padrão de crescimento horizontal e vertical para finalidade de realizar análises de correlação com a dimensão inicial mesiodistal do espaço edêntulo, utilizando-se o valor de 25° como corte:

$FMA \leq 25^\circ$ PADRÃO DE CRESCEMENTO HORIZONTAL

$FMA > 25^\circ$ PADRÃO DE CRESCEMENTO VERTICAL

4.3 Forma de análise dos resultados

Erro do Método

Para a avaliação do erro do método, o mesmo operador repetiu as mensurações em todos os 26 modelos, com intervalo de 30 dias. Em seguida as medidas marcadas na segunda avaliação foram comparadas com as da primeira avaliação. Para a análise estatística do erro foi utilizado o coeficiente de correlação intraclass (ICC).

Análise estatística

A distribuição normal das variáveis foi avaliada por meio do teste de normalidade Shapiro-Wilk.

Foram calculadas as médias e desvios-padrão de todas as mensurações. As comparações interfases para cada grupo foram realizadas utilizando-se o teste t pareado. As diferenças intergrupos das medidas iniciais, bem como das alterações interfases, foram analisadas por meio do teste t independente. Para verificar a compatibilidade entre grupos para o sexo dos pacientes, foi realizado o teste exato de Fisher (FISHER, 1925). O coeficiente de Correlação de Pearson foi utilizado para correlacionar a dimensão inicial do espaço edêntulo e com o padrão de crescimento facial. Foi adotado o nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Por meio do Teste de normalidade aplicado (Shapiro-Wilk), constatamos que as variáveis estudadas apresentavam distribuição normal.

Pudemos verificar que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a distribuição entre os gêneros (Tabela 1). Na mesma tabela, conferimos a compatibilidade entre os grupos para idade inicial dos pacientes ao início do tratamento, para o padrão de crescimento facial e diferença de tempos entre T1 e T2 (teste t independente). Contudo, para a dimensão do espaço edêntulo, observamos diferença estatisticamente significativa inicialmente, o que norteou a divisão dos grupos estudados ($p=0,038$).

Na tabela 2 são apresentados os resultados para o erro do método. Os erros casuais variaram de 0,07 a 1,28. Não foram encontrados erros sistemáticos significantes. O Coeficiente de Correlação Intraclass ICC também confirmou a reprodutibilidade da metodologia, com valores muito próximos de 1, o que indica correlação muito forte entre as duas mensurações. Adicionalmente, são apresentados os erros sistemáticos (HOUSTON, 1983) e casuais (DAHLBERG, 1940) da avaliação intraexaminador, aplicados às variáveis. Os resultados da fórmula de Dahlberg demonstraram valores muito reduzidos (0,07 e 1,28) e não foram encontrados erros sistemáticos significantes.

Observamos na Tabela 3 que os havia compatibilidade entre os grupos para todas as medidas iniciais: angulação, inclinação, dimensão cérvico-oclusal e espessura do rebordo (teste t independente).

No Grupo Fechamento, ocorreu redução estatisticamente significativa da angulação mesial dos segundos molares (Tabela 4). Nos demais dentes posteriores, as alterações em relação à angulação não foram significantes (Tabela 4). As alterações nas inclinações vestibulolingual de todos os dentes avaliados não foram significativas para o grupo GF. Houve aumento significativo da dimensão cérvico-oclusal da coroa dos segundos molares inferiores, mas com magnitude (0,25mm), o que clinicamente não é expressivo. A espessura do rebordo mostrou aumento significativo neste grupo com magnitude média de 2,6mm.

A tabela 5 demonstra as alterações interfases ocorridas no o Grupo Abertura. A angulação dos segundos molares inferiores apresentou redução considerável demonstrando verticalização média de aproximadamente 17 graus. Os demais dentes avaliados não apresentaram alterações significantes em relação à angulação. As inclinações vestibulolinguais dos dentes inferiores não demonstraram alterações significantes para o GA, com exceção dos primeiros pré-molares que mostraram inclinação vestibular durante o tratamento. A dimensão cérvico-oclusal da face vestibular das coroas clínicas, bem como a espessura do rebordo alveolar, não demonstraram alterações significantes no Grupo Abertura.

A comparação intergrupos das alterações ocorridas com o tratamento demonstrou diferenças significantes para o comportamento da dimensão da coroa dos segundos molares inferiores que aumentou somente no Grupo Fechamento, enquanto no Grupo Abertura mostrou uma suave redução. Outra diferença entre os grupos foi a espessura do rebordo alveolar que demonstrou aumento no grupo Fechamento enquanto permaneceu praticamente constante no Grupo Abertura. Quanto à diferença entre T1 e T2 (tempo de fechamento/abertura), por meio do teste t independente, não houve diferença entre os grupos estudados.

Não houve correlação significativa entre a dimensão inicial mesiodistal do espaço edêntulo e o padrão de crescimento facial dos pacientes (Gráfico 1).

Fig.27: Alteração da inclinação do dente 47 no grupo fechamento

Fig. 28: Alteração da angulação do dente 47 no grupo fechamento

Fig. 29: Alteração da espessura do rebordo no grupo fechamento

Fig. 30: Alteração da dimensão cérvico-oclusal da coroa no grupo fechamento

Tabela 1- Compatibilidade inicial dos grupos para as variáveis: gênero, idade ao início do tratamento, padrão facial, dimensão do espaço edêntulo e tempo decorrido entre T2 e T1.

	Variáveis		Grupo Abertura	Grupo Fechamento	P
Gênero	Masc.	N	02	03	0,635 ^F
	Fem.	N	12	09	
Idade inicial (anos)	Média (DP)		34,69 (7,06)	33,66 (8,15)	0,733 ^t
Padrão Facial (FMA°)	Média (DP)		20,36 (3,45)	23,08 (4,34)	0,568 ^t
Dimensão do espaço edêntulo inicial (mm)	Média (DP)		8,45 (1,38)	3,01 (1,62)	0,038 ^t
Tempo decorrido entre T2-T1 (meses)	Média (DP)		17,28(3,48)	18,48(3,84)	0,47 ^t

^FTeste exato de Fisher e ^tTeste t

Tabela 2 – Erro do método ICC (Coeficiente de Correlação Intraclass), Erro sistemático (p) e Erro casual (Dahlberg).

	Medida 1 (n=26)		Medida 2 (n=26)			Erro sistemático (p)	Dahlberg (erro casual)
	M	DP	M	DP	ICC		
Angulação (°)							
Caninos	96,67	5,16	96,56	5,11	0,99	0,334	0,39
1°PM	96,10	8,92	96,05	8,83	0,99	0,856	0,35
2°PM	93,70	7,67	93,62	7,69	0,99	0,677	0,67
2°Molar	125,90	12,2	125,4	11,8	0,98	0,081	1,28
Inclinação (°)							
Caninos	82,9	8,4	83,1	8,38	0,99	0,084	0,26
1°PM	73,1	7,0	72,9	6,83	0,99	0,085	0,47
2°PM	72,8	8,7	73,1	8,5	0,99	0,406	0,73
2°Molar	63,1	8,4	62,9	8,44	0,98	0,427	0,96
Dimensão cervico-oclusal da coroa (mm)							
Caninos	8,23	1,01	8,22	1,04	0,98	0,885	0,13
1°PM	7,39	1,12	7,36	1,13	0,99	0,293	0,08
2°PM	7,27	1,24	7,26	1,26	0,99	0,551	0,06
2°Molar	5,67	0,99	5,68	0,95	0,97	0,926	0,15
Espessura do rebordo (mm)							
2°PM – 2°Molar	4,38	1,32	4,41	1,34	0,99	0,277	0,07
Padrão de crescimento - FMA(°)							
FMA (°)	21,62	4,05	21,42	4,46	0,98	0,203	0,54
Dimensão do espaço edêntulo (mm)							
2°PM – 2°Molar	6,38	2,71	6,42	2,67	0,99	0,089	0,07

Tabela 3 - Compatibilidade inicial entre os grupos (teste t independente).

	GRUPO FECHAMENTO (n=12)		GRUPO ABERTURA (n=14)		P
	Média	DP	Média	DP	
Angulação (°)					
Caninos	97,44	4,70	96,00	5,61	0,488
1ºPM	97,07	5,65	95,22	11,15	0,609
2ºPM	94,90	8,51	92,68	7,03	0,473
2ºMolar	121,47	10,81	129,85	12,33	0,080
Inclinação (°)					
Caninos	85,27	8,07	80,99	8,55	0,205
1ºPM	74,49	7,07	71,98	7,09	0,376
2ºPM	73,4	6,59	72,43	10,34	0,782
2ºMolar	64,83	9,81	61,64	7,14	0,348
Dimensão cérvico-oclusal da coroa (mm)					
Caninos	8,36	1,17	8,12	0,87	0,554
1ºPM	7,64	1,21	7,18	1,04	0,301
2ºPM	7,65	0,97	6,95	1,37	0,152
2ºMolar	5,71	1,16	5,64	0,86	0,861
Espessura do rebordo (mm)					
2ºPM – 2ºMolar	4,90	1,35	3,94	1,15	0,060

Tabela 4 – Alterações interfases observadas no Grupo Fechamento (Teste t pareado)

	T1(inicial)		T2 (final)		Diferença (T2-T1)	P
	Média	DP	Média	DP	Média	
Angulação (°)						
Caninos	97,44	4,70	95,02	2,82	-2,42	0,103
1ºPM	97,07	5,65	94,72	4,10	-2,342	0,286
2ºPM	94,9	8,51	98,27	12,72	3,375	0,243
2ºMolar	121,47	10,81	106,31	8,19	-15,167	0,000
Inclinação (°)						
Caninos	85,27	8,07	84,57	5,69	-0,69	0,745
1ºPM	74,49	7,07	74,56	6,01	0,07	0,979
2ºPM	73,4	6,59	69,8	4,9	-3,59	0,068
2ºMolar	64,83	9,81	60,22	5,77	-4,61	0,064
Dimensão cérvico-oclusal da coroa (mm)						
Caninos	8,36	1,17	8,45	1,17	0,09	0,218
1ºPM	7,64	1,21	7,93	0,93	0,29	0,116
2ºPM	7,65	0,97	7,42	0,99	-0,22	0,106
2ºMolar	5,71	1,16	5,96	1,20	0,25	0,040
Espessura do rebordo (mm)						
2ºPM – 2ºMolar	4,90	1,35	7,50	1,03	2,60	0,000

Tabela 5 – Alterações interfases observadas no Grupo Abertura (teste t pareado)

	T1 (inicial)		T2 (final)		Diferença (T2-T1)	P
	Média	DP	Média	DP	Média	<0,05
Angulação (°)						
Caninos	96,00	5,60	95,88	3,18	-0,12	0,927
1ºPM	95,22	11,15	93,93	3,97	-1,29	0,648
2ºPM	92,68	7,03	95,72	3,17	3,04	0,172
2ºMolar	129,85	12,33	112,68	8,12	-17,17	0,000
Inclinação (°)						
Caninos	80,99	8,55	82,83	7,39	1,84	0,213
1ºPM	71,98	7,09	76,35	6,77	4,37	0,015
2ºPM	72,43	10,34	72,54	5,26	0,11	0,956
2ºMolar	61,64	7,13	57,37	5,49	-4,27	0,121
Dimensão cérvico-oclusal da coroa (mm)						
Caninos	8,12	0,87	8,08	1,00	-0,03	0,789
1ºPM	7,17	1,04	7,26	1,11	0,08	0,519
2ºPM	6,94	1,37	6,78	1,15	-0,16	0,469
2ºMolar	5,63	0,86	5,49	0,83	-0,14	0,254
Espessura do rebordo (mm)						
2ºPM – 2ºMolar	3,94	1,15	4,12	0,90	0,19	0,351

Tabela 6 – Comparação intergrupos das alterações interfases (teste t independente).

	GRUPO FECHAMENTO		GRUPO ABERTURA		Diferença	P
	Média	DP	Média	DP		
Angulação (°)						
Caninos	-2,41	4,72	-0,12	4,89	-2,29	0,237
1ºPM	-2,34	7,24	-1,29	10,35	-1,04	0,771
2ºPM	3,37	9,48	3,04	7,88	0,27	0,523
2ºMolar	-15,16	10,12	-17,28	13,96	-2,11	0,666
Inclinação (°)						
Caninos	-0,69	7,19	1,84	5,27	1,15	0,311
1ºPM	0,06	8,81	4,37	5,89	-4,30	0,151
2ºPM	-3,59	6,15	0,11	7,68	-3,47	0,192
2ºMolar	-4,60	7,78	-4,27	9,62	-0,32	0,925
Dimensão cérvico-oclusal da coroa (mm)						
Caninos	0,09	0,25	-0,03	0,43	0,06	0,382
1ºPM	0,28	0,58	0,08	0,49	0,20	0,350
2ºPM	-0,22	0,44	-0,16	0,81	-0,06	0,808
2ºMolar	0,25	0,38	-0,14	0,45	0,11	0,023
Espessura do rebordo (mm)						
2ºPM – 2ºMolar	2,60	1,28	0,23	0,75	2,36	0,000

Gráfico 1: Gráfico 1: Correlação de Pearson para a dimensão do espaço edêntulo e o Padrão de crescimento pelo ângulo FMA.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Metodologia

O tratamento de pacientes adultos representa uma realidade e um desafio na clínica ortodôntica. É crescente o anseio por um sorriso alinhado e dentro dos padrões estéticos na maturidade. No entanto, os ortodontistas deparam-se não apenas com más oclusões a serem tratadas, mas com todo um conjunto de adversidades que acompanham a maturidade fisiológica, como espaços edêntulos, problemas periodontais, disfunções temporomandibulares, entre outros. Quando da presença de áreas edêntulas, os pacientes questionam o ortodontista sobre a possibilidade de fechamento do espaço com o anseio de eliminar a etapa cirúrgica e/ou protética.

Para permitir reprodução da metodologia, é necessário que esta seja suficientemente precisa. Quando essa precisão se encontra, por algum motivo, comprometida, surgem os erros que podem ser de natureza sistemática ou casual. Estes, quando significativos, afetam a confiabilidade dos resultados, comprometendo as verdadeiras diferenças entre as variáveis estudadas (HOUSTON, 1983). Considerando-se que, quanto mais precisa a metodologia, mais fiéis são as conclusões inferidas, um trabalho que não quantifica o erro do método deve ser avaliado com reserva. O coeficiente de correlação intraclasse (ICC) ou coeficiente de reprodutibilidade (R) é uma estimativa da fração da variabilidade total de medidas, sendo uma das ferramentas estatísticas mais utilizadas para a mensuração da confiabilidade de medidas. (SHROUT; FLEISS, 1979). O ICC é adequado para mensurar a homogeneidade de duas ou mais medidas e é interpretado como a proporção da variabilidade total atribuída ao objeto mensurado (SHROUT; FLEISS, 1979). Com o intuito de evitar esse problema, todos os modelos escaneados foram medidos novamente para a verificação do erro intraexaminador. A padronização das imagens e cortes selecionados para as mensurações angulares e lineares seguiram rigorosamente os mesmos critérios previamente testados na metodologia. As análises dos erros demonstraram uma boa reprodutibilidade da metodologia utilizada. Na tabela 2 são apresentados os erros sistemáticos (HOUSTON, 1983) e

casuais (DAHLBERG, 1940) da avaliação intraexaminador, aplicados às variáveis. Os resultados da fórmula de Dahlberg demonstraram valores muito reduzidos para o erro casual (0,47 a 1,38) e não foram encontrados erros sistemáticos estatisticamente significantes.

A utilização de modelos digitais para análises quantitativas foi validada após evidências da grande acurácia e reprodutibilidade de mensurações (BRAUMANN et al., 2002; KUSNOTO; EVANS, 2002; COSTALOS et al., 2005; DALSTRA; MELSEN, 2009; LEIFERT et al., 2009). A reprodutibilidade e a acurácia das medidas lineares realizadas diretamente em modelos de gesso e modelos digitais com o scanner 3Shape foi confirmada no trabalho de SOUSA et al. (SOUSA et al., 2012). A maioria dos trabalhos com modelos digitais validaram a realização de medidas lineares clássicas como dimensões transversais dos arcos, comprimento e perímetro do arco e dimensões dentárias. No entanto, poucos trabalhos prévios avaliaram medidas angulares como inclinação/angulação em modelos digitais, devido a uma justificativa temporal, ou seja, os modelos digitais constituem método recente de pesquisa, introduzidos aproximadamente no final da década de 80 (BIRNBAUM N., 2009). Relativamente às medidas angulares, Sjögren(SJOGREN; LINDGREN; HUGGARE, 2010) estudou 20 modelos de gesso provenientes de indivíduos na dentadura mista precoce, os quais foram medidos duas vezes, uma manualmente e outra digitalmente, por dois ortodontistas. As variáveis estudadas foram: rotação, angulação da coroa clínica, quantidade de apinhamento, largura do arco, circunferência do arco, overjet e overbite. Dahlberg e coeficiente de variação foram utilizados para medir reprodutibilidade. Para as medidas angulares nos modelos de gesso, os autores utilizaram fotografias dos modelos de gesso em uma posição fixa, traçando o plano oclusal e a linha de referência para o longo eixo da coroa clínica. Avaliaram os erros entre os métodos e também intraexaminador. Os resultados mostraram que as medidas obtidas por meio digital apresentaram menor reprodutibilidade que as medidas tomadas manualmente (SJOGREN; LINDGREN; HUGGARE, 2010).

As dificuldades encontradas nesse estudo para mensurar angulação deveram-se à própria condição tridimensional do estudo, pois uma reta com um plano formaria infinitos ângulos, e na verdade, apenas o ângulo mesial padronizaria essa mensuração. Para que isso fosse possível, foi necessária a projeção do plano

oclusal por meio da giroversão do modelo em torno de eixos horizontais (x e z) até que o plano oclusal estivesse perfeitamente paralelo ao solo, visualizando-se o plano como um linha reta. Portanto, para as mensurações que utilizaram o plano oclusal como referência, na verdade, esse plano foi projetado em sua perspectiva frontal, para que a reta resultante fosse utilizada como um dos referenciais do ângulo, originando um vértice. Apesar de poucos estudos prévios, a análise do erro do método nesse estudo demonstrou boa reprodutibilidade das mensurações angulares (Tabela 2).

6.2 Grupo Fechamento

No grupo fechamento, houve diminuição estatisticamente significativa da angulação do segundo molar que foi mesializado para área do rebordo edêntulo (diferença média de $-15,17^\circ$). Em outras palavras, o resultado demonstrou que, o segundo molar foi verticalizado, e a posterior translação para mesial não comprometeu a correção da angulação de seu longo eixo. A verticalização de molares para a sua correta posição determina a normalização da situação oclusal funcional e periodontal, possibilitando o alinhamento das raízes perpendicularmente ao plano oclusal, de forma que resista melhor às forças oclusais (SAKIMA et al., 1999). Os molares inclinados mesialmente devem ser diferenciados não apenas pelo grau de severidade da impacção, mas também pelos tipos de movimentos necessários para correção nos três planos espaciais, pois para qualquer movimento dentário individual há apenas um único sistema de força correto em relação ao seu centro de resistência (MELSEN; FIORELLI; BERGAMINI, 1996). A técnica de escolha pode ser determinada pela severidade da impacção, pela facilidade de acesso à superfície coronária, pela decisão de abertura ou fechamento do espaço protético, pela necessidade de intrusão, assim como a simplicidade e a efetividade da mecânica de verticalização evitando efeitos colaterais indesejáveis (SAKIMA et al., 1999). Os adequados resultados observados nesse trabalho devem-se à mecânica encetada que envolveu primeiramente uma fase de verticalização como cantlevers. Somente após o segundo molar estar verticalizado no rebordo, procedeu-se à mecânica de mesialização com uma série de cuidados para prevenir os efeitos colaterais de angulação mesial. Esses cuidados resumiram-se em utilização de

arcos retangulares de alta calibre para guiar a mesialização e resistir ao momento de angulação mesial da coroa, inclusão do terceiro molar na mecânica, utilização de forças suaves e controladas, e finalmente, nos casos ancorados com mini-implantes, utilizou-se braços de força no mesmo nível da cabeça do parafuso para que a força aproxima-se ao centro de resistência com resultante de força no sentido horizontal.

Os estudos prévios que trabalharam com mesialização/verticalização de molares avaliaram os efeitos periodontais em vez dos efeitos oclusais ou o detalhamento no posicionamento dentário resultante (BROWN, 1973; STEPOVICH, 1979; ROBERTS; CHACKER; BURSTONE, 1982; HOM; TURLEY, 1984). Somente um trabalho prévio analisou alterações angulares no posicionamento individual de molares mesializados para área edêntula ou verticalizados para reabilitação, no entanto, somente no arco superior (PARK et al., 2014). Park et al realizaram movimento de fechamento de espaço de molares superiores em regiões com proximidade por extensão do seio maxilar e, avaliando por meio de radiografias panorâmicas e tomografias de feixe cônico, relataram uma melhora na angulação do segundo molar superior que foi movimentado mesialmente. (PARK et al., 2014)

No grupo fechamento, houve aumento da dimensão cérvico-oclusal da coroa clínica do segundo molar inferior (Tabela 4). Esses resultados compatibilizam-se com estudo prévios que demonstraram redução do nível ósseo após o fechamento do espaço ortodôntico na área de molar (STEPOVICH, 1979; HOM; TURLEY, 1984; SANTOS, 2014) Stepovich (STEPOVICH, 1979) investigou as alterações periodontais em 16 áreas edêntulas de primeiro molar antes e depois da mecânica de fechamento por meio de radiografias panorâmicas e encontrou uma redução do nível da crista óssea mesial de segundos molares mesializados. A redução foi em média 1,1 mm para pacientes jovens (11 a 17 anos) e 2 mm para adultos (23 a 45 anos). Hom e Turley (HOM; TURLEY, 1984) avaliaram, por meio de radiografias convencionais (periapicais, panorâmica e telerradiografias), 14 pacientes (20 a 39 anos) com ausência de primeiro molar inferior que foram submetidos à mesialização do segundo molar. Os autores observaram que esses dentes apresentaram uma redução de 1,3 mm na crista óssea mesial. Em 2014, Santos (SANTOS, 2014) avaliou a espessura da tábua óssea e nível de crista vestibular e lingual de segundos pré-molares e molares após o tratamento ortodôntico em pacientes com perda do primeiro molar inferior por meio de tomografias computadorizadas de feixe

cônico. A autora observou uma reabsorção da crista óssea vestibular de 2 mm no segundo molar inferior no grupo tratado com fechamento de espaço. Os nossos resultados demonstram que, em curto prazo, o nível gengival vestibular deve acompanhar apenas parcialmente a perda óssea alveolar.

Nesse mesmo grupo, em que os espaços foram fechados, houve aumento da espessura do rebordo alveolar de 2,6mm após o fechamento do espaço (tabela 4). Esses resultados concordam com Stepovich que observou um aumento médio de 2,4mm em adolescentes e 0,66mm nos adultos após a mesialização de molares inferiores para área desdentada, aferido por espessímetro em modelos dentários de gesso (STEPOVICH, 1979). Especula-se que esse aumento foi devido à movimentação das raízes juntamente com o osso alveolar de suporte, como outros importantes trabalhos (STEPOVICH, 1979; HOM; TURLEY, 1984; MELSEN; FIORELLI; BERGAMINI, 1996; LINDSKOG-STOKLAND et al., 2013; SANTOS, 2014) puderam observar. Outros autores (HOM; TURLEY, 1984; ROBERTS; ARBUCKLE; ANALOUI, 1996; SANTOS, 2014) (HOM; TURLEY, 1984; STEPOVICH, 1979; ROBERTS,) demonstraram, em jovens e adultos, a possibilidade de fechamento de espaços de primeiros molares perdidos há muito tempo, que apresentavam rebordo atrófico dizendo que, durante o fechamento de espaços de até 10mm, o rebordo ósseo acompanha o dente, mais precisamente o movimento mesial do segundo molar. Salieta-se, entretanto, que, em indivíduos adultos, parece haver uma maior tendência de reabsorção da crista alveolar, aproximadamente 2mm, sem que, com isso, ocorra prejuízo ao periodonto (HOM; TURLEY, 1984; ROBERTS; ARBUCKLE; ANALOUI, 1996; SANTOS, 2014). Releva-se que todos os estudos em humanos foram descritivos sem grupo controle. Lindsokog-Stokland et al. (LINDSKOG-STOKLAN et al., 2011) avaliaram tomograficamente a distalização de segundos pré-molares para áreas de primeiros molares extraídos, e relataram que houve um aumento de 25% na espessura do rebordo alveolar, e concluíram que essa observação poderia ser um sinal de que o aumento da espessura seria em decorrência da largura dentária e não de neoformação óssea. No Grupo fechamento, foram aplicadas aproximadamente 150g de força para que o segundo molar fosse mesializado em relação ao espaço edêntulo. Essa força é considerada adequada por não acarretar custos biológicos e

ser eficaz na movimentação ortodôntica trabalhos (CATTANEO; DALSTRA; MELSEN, 2003, 2005; SANTOS, 2014)

6.3 Grupo Abertura

No grupo abertura, houve redução na angulação dos segundos molares verticalizados para recuperação do espaço, como previsto, pois o movimento de verticalização requer que a coroa ocupe uma posição mais distal em relação ao espaço edêntulo, concordando com os estudos que propuseram métodos de verticalização e avaliaram suas consequências (ROBERTS; CHACKER; BURSTONE, 1982; MELSEN; FIORELLI; BERGAMINI, 1996; SAKIMA et al., 1999; NIENKEMPER et al., 2013; RUELLAS; PITHON; DOS SANTOS, 2013; KIM; CHUN, 2014). Essa redução da angulação proporcionada pela verticalização ocasiona vantagens como a proteção contra doença periodontal inflamatória por meio da eliminação do meio patológico que pode haver na presença de molares inclinados e defeitos ósseos angulares (ROBERTS; CHACKER; BURSTONE, 1982; KIM; CHUN, 2014). Outro benefício obtido por meio da correção da angulação mesial dos segundos molares seria a correção de defeitos ósseos verticais, se presentes por meio da erupção forçada. Também a proteção contra traumatismos oclusais por meio do alinhamento das raízes perpendicularmente ao plano oclusal para aperfeiçoar a distribuição e aumentar a resistência às forças da mastigação (ROBERTS; CHACKER; BURSTONE, 1982). Outro ganho com a verticalização dos molares com finalidade protética é a melhora do suporte oclusal dos dentes posteriores e a relação interarcos cúspide-fossa (ROBERTS; CHACKER; BURSTONE, 1982), facilitando os procedimentos restauradores e reabilitadores (KIM; CHUN, 2014). A maioria dos casos no GA não tinha terceiros molares, permitindo a verticalização com recuperação de espaço. Os poucos pacientes que tinham terceiros molares, esses também foram incluídos na mecânica e verticalizados juntamente com os segundos molares. Também houve aumento significativo na inclinação vestibular (torque) dos primeiros pré-molares inferiores, demonstrando ligeiro posicionamento angular da coroa para vestibular, porém com magnitude não clinicamente significativa, provavelmente pela correção do apinhamento e más posições individuais. A espessura do rebordo não mostrou

alteração estatisticamente significativa. Um recente trabalho mostrou até redução da espessura do rebordo quando houve recuperação do espaço (LINDSKOG-STOKLAND et al., 2013), provavelmente por ter sido mais prolongado o tempo de observação do que nosso estudo. Em relação à força utilizada, neste grupo a força média aplicada foi de 40g para os *cantlevers* com aproximadamente 30mm de comprimento medida com tensiômetro Zeussman, mostrando que as forças moderadas são capazes de realizar movimentação ortodôntica com mínimos danos periodontais, corroborando com outros importantes trabalhos (CATTANEO; DALSTRA; MELSEN, 2003, 2005; SANTOS, 2014)

6.4 Comparação intergrupos

A distribuição dos pacientes da pesquisa em relação ao gênero foi comprovadamente homogênea, sendo que segundo a tabela 1, no Grupo Fechamento havia nove regiões pertencentes a pacientes do gênero feminino e 03 do gênero masculino. No Grupo Abertura, 12 regiões eram pertencentes ao gênero feminino e duas regiões do gênero masculino. Em relação à idade inicial dos pacientes, também houve equivalência entre os grupos. A compatibilidade de idade entre os grupos é importante porque Stepovich encontrou diferentes respostas á mecânica de fechamento de espaço em adolescentes e adultos (STEPOVICH, 1979). Para a obtenção da amostra viável segundo o cálculo amostral, houve necessidade de aumentarmos a amplitude da faixa etária para obtenção da amostra. No Grupo Abertura, a idade inicial variou de 23,61 anos a 43,93 anos. Já no Grupo Fechamento, a idade inicial variou de 24,33 anos a 45,37 anos. Apesar da faixa etária extensa, todos os pacientes eram adultos e os adolescentes não foram incluídos na amostra. A distribuição dos pacientes nessa faixa etária corrobora com os artigos de Normando e Cavacami que relatam que as perdas de primeiros molares inferiores é característica de pacientes adultos (NORMANDO ADC, 2010).

Quanto ao padrão de crescimento, os grupos também mostraram compatibilidade, sendo que a definição quantitativa foi realizada por meio do valor do ângulo do plano mandibular com o plano de Frankfort – FMA. Este ângulo foi o escolhido dentre os demais ângulos que definem o padrão de crescimento por ser a

variável angular mais utilizada em estudos correlacionados com este (TSUNORI; MASHITA; KASAI, 1998; SPENA; GRACCO, 2008; MIYAMOTO; OBAMA, 2011). Preocupou-se em compatibilizar os grupos quanto ao padrão de crescimento porque o padrão poderia influenciar a velocidade e os resultados da mecânica de verticalização (ZAHER; BISHARA; JAKOBSEN, 1994). Os grupos também mostraram compatibilidade entre o tempo decorrido entre T1 e T2 (Tabela 1). É importante relevar que os modelos foram realizados após mesialização ou a verticalização, e que o tempo de tratamento total dependia de outros fatores e a maioria dos pacientes continuou em tratamento por pelo menos seis meses após a obtenção do modelo em T2.

A dimensão inicial do espaço edêntulo demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Esta diferença ocorreu em decorrência do critério mais importante que norteou a divisão dos grupos de estudo. A dimensão da área desdentada de 7mm foi considerado o corte para distribuição de pacientes entre grupo abertura e fechamento. Essa dimensão foi usada como critério pois representa a dimensão mesiodistal média de um primeiro pré-molar inferior. Apenas um paciente que, embora possuísse espaço inferior a 7mm, entrou para o grupo abertura por não apresentar o terceiro molar inferior e no hemiarco antagonista, apresentar todos os dentes em posição. Os espaços edêntulos no Grupo Abertura variaram de 6,41 a 11,43mm. No grupo fechamento, os espaços iniciais eram de 2,2 até 6,61mm.

A tabela 6 demonstra que, com a terapia ortodôntica, as diferenças para os grupos estudados foram encontradas na alteração da dimensão cérvico-oclusal da coroa do segundo molar que aumentou mais no GF. Esse resultado pode ser explicado devido o movimento para área de rebordo atrófico ser mais crítico em termos periodontais do que a verticalização com reabertura de espaço (FUHRMANN, 2002; GARIB et al., 2010). Nenhum estudo prévio comparou o comportamento da dimensão da coroa clínica em pacientes com espaços edêntulos tratados com diferentes mecânicas.

Outra diferença encontrada entre GA e GF foi a alteração da espessura vestibulolingual do rebordo alveolar que aumentou mais no grupo GF. Esse aumento mais expressivo em GF deve-se à movimentação da raiz dos segundos molares

para a área edêntula, o que não ocorreu em GA. Especula-se que o osso tenha acompanhado o movimento da raiz, muito embora a metodologia não permita discernir se o aumento ocorreu pela presença física da raiz ou da raiz juntamente com osso alveolar. No entanto, estudos prévios demonstraram que o osso alveolar acompanha a movimentação mesial, pelo menos no nível apical e médio da raiz (Santos, 2014; Stepovich 1979).

Por fim, verificou-se se o padrão facial poderia ser um fator que influenciasse o comportamento do espaço edêntulo em termos dimensionais, após a perda dos primeiros molares inferiores. A hipótese é de que os pacientes horizontais demonstrassem maiores espaços edêntulos que os pacientes verticais, uma vez que apresentam menor velocidade de movimentação dentária (MULIE; HOEVE, 1976; HANDELMAN, 1996). Os resultados do teste de correlação de Person não confirmaram essa hipótese já que houve correlação fraca entre dimensão inicial do espaço edêntulo e o ângulo FMA, representativo do padrão de crescimento (Gráfico 1). Portanto, independentemente do padrão de crescimento o espaço tende a fechar e o grau de mesialização e angulação parecem depender mais do tempo decorrido desde a extração do que do padrão. Ainda que o padrão de crescimento possa ter uma pequena influência no grau de mesialização, talvez a amostra tenha sido pequena para detectar tal influência e estudos futuros poderão elucidar melhor a associação entre esses fatores.

Em conclusão, é possível movimentar por meio da ortodontia um molar mesialmente no intuito de suprir a falta do adjacente, bem como de verticalizá-lo, promovendo boas condições dentoalveolares e oclusais. Futuros trabalhos poderão avaliar o posicionamento individual dos molares mesializados/verticalizados adjacentes ao espaço edêntulo quanto à quantidade de giroversão; correlacionar achados tomográficos e em modelos digitais para verificar a influência do tecido mole na espessura alveolar após movimentação ortodôntica para área de rebordo alveolar atrófico; comparar achados desta amostra com amostra de oclusão normal utilizando a mesma metodologia; e avaliar em longo prazo, a estabilidade do fechamento do espaço e suas possíveis recidivas.

6.5 Considerações Clínicas

Na rotina da clínica ortodôntica, é comum o paciente questionar sobre a possibilidade de fechamento dos espaços, ocasionados pela perda de dentes permanentes. Os pacientes tendem a aceitar melhor o fato de terem o espaço reabilitado pela movimentação do próprio dente do que a aceitar a presença de implante e prótese. No entanto, para elaboração do plano de tratamento, o Ortodontista deve avaliar diversos fatores, tais como a má oclusão presente, a integridade óssea e das raízes, o tempo de tratamento previsto e a geometria do posicionamento dentário.

A escolha não é simples e deve considerar a relação custo-benefício, pesando na balança fatores como: 1. Tempo de tratamento e dimensão do espaço edêntulo, 2. Estabilidade; 3. Custo biológico; 4. Presença de perda óssea inicial; 5. Qualidade da finalização quanto à relação intra-arcos; e 6. Custo Financeiro do tratamento/reabilitação.

O tempo médio de tratamento para fechamento de espaço ocupado pelo primeiro molar varia de 23 a 52 meses em pacientes adultos(HOM; TURLEY, 1984). Roberts et al.(ROBERTS; ARBUCKLE; ANALOUI, 1996) relataram que a velocidade para a mesialização do molar com a metodologia empregada em seu trabalho (ancoragem com implantes osteointegrados) foi de 0,33mm por mês. Sandler et al.(SANDLER; ATKINSON; MURRAY, 2000) (SANDLER; ATKINSON; MURRAY, 2000) descreveram que são necessários de 6-9 meses adicionais para fechar o espaço de um molar perdido em comparação à mecânica ortodôntica de extrações de pré-molares. Não houve estudos clínicos prévios comparando tempos de tratamento entre recuperação de espaço e fechamento dos espaços edêntulos em molares inferiores. Especula-se que o tempo de reabertura ou verticalização seja mais reduzido do que o tempo necessário para mesializar os segundos molares. O paciente adulto anseia por intervenções mais breves, e o fator tempo deve ser amplamente discutido com o paciente antes da eleição do plano de tratamento.

O movimento de fechamento do espaço gera uma invaginação gengival e a chance de reabertura de espaço é grande, o que demanda um cuidadoso protocolo

de contenção fixa e definitiva nos casos de fechamento de espaço. Esse fator deve ser elucidado aos pacientes no início do tratamento.

Os custos biológicos da mecânica de fechamento de espaço, de acordo com os resultados desse estudo e da literatura consultada, podem ser contabilizados como uma pequena perda de osso marginal, suave aumento da coroa clínica e reabsorção radicular(STEPOVICH, 1979; HOM; TURLEY, 1984; LINDSKOG-STOKLAND et al., 2013; SANTOS, 2014). Esses custos biológicos, no entanto, foram pequenos e não contraindicam o fechamento de espaço desde que o paciente apresente nível adequado de osso alveolar ao início do tratamento. Pacientes com perda óssea periodontal não são eletivos para a mecânica de fechamento de espaço. A movimentação nesses pacientes geram momentos significantes tornando muito difícil realizar movimentos de corpo(CARDAROPOLI, 2007). Em pacientes com perdas ósseas, seria mais coerente planejar a reabertura de espaço.

Quanto à qualidade de finalização, ambas as modalidades de tratamento podem alcançar uma adequada finalização, apesar de não haver estudos prévios comparando esse parâmetro entre pacientes tratados com fechamento ou reabertura. O presente estudo que debruçou-se sobre parâmetros intra-arcs dentários demonstrou que as angulações dos segundos molares foram melhoradas em ambas as alternativas de tratamento. Fatores relacionados à má oclusão inicial como apinhamento, grau de protrusão dos incisivos e dos lábios, além de desvios da linha média, podem influenciar a decisão entre abrir e fechar espaço e devem ser avaliadas em estudos futuros.

Ao considerarmos os fatores financeiros, o tempo de tratamento para o fechamento dos espaços bem como a contenção ativa desse fechamento, prolongam o tempo total de tratamento. Ainda assim, o custo total da reabilitação protética (no caso de prótese sobre implante) pode superar o custo de um tempo de tratamento ortodôntico prolongado.

Portanto, como conclusões clínicas, recomenda-se que os benefícios e desvantagens de cada alternativa de tratamento devam ser explicados ao paciente, nos casos onde os parâmetros clínicos e a má oclusão inicial permitem a opção de fechamento de espaço. Nesse caso, a decisão deve ser tomada pelo profissional, conjuntamente com o paciente.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos, concluiu-se que:

- Houve melhora na angulação dos segundos molares inferiores tanto no Grupo Fechamento quanto no Grupo Abertura, mostrando a eficácia da mecânica em ambas as terapias;
 - Não houve alterações significantes nas inclinações vestibulolinguais dos dentes posteriores em ambos os grupos;
 - A espessura do rebordo aumentou no grupo fechamento e manteve-se constante no grupo abertura;
 - A dimensão cérvico-oclusal da coroa clínica do segundo molar inferior adjacente ao espaço edêntulo tendeu a aumentar no grupo fechamento;
-

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

Abu Aihaija ES, McSheny PF, Richardson A. A cephalometric study of the effect of extraction of lower first permanent molars. *J Clin Pediatr Dent*. 2000 Spring;24(3):195-8.

Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *American journal of orthodontics*. 1972 Sep;62(3):296-309.

Angle EH. Some studies in occlusion. *The Angle orthodontist*. 1968 Jan;38(1):79-81.

Asquith J, McIntyre G. Dental arch relationships on three-dimensional digital study models and conventional plaster study models for patients with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2010 Dec 23;

Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. 1962. *J Prosthet Dent*. 2001 Aug;86(2):119-25.

Birnbaum N. AHB, Stevens C., Cohen B. 3D digitalscanners: A high-tech approach to more accurate dentalimpressions. *Inside Dentistry*. 2009 5(4):

Bodic F, Hamel L, Lerouxel E, Basle MF, Chappard D. Bone loss and teeth. *Joint Bone Spine*. 2005 May;72(3):215-21.

Braumann B, Keilig L, Bourauel C, Jager A. Three-dimensional analysis of morphological changes in the maxilla of patients with cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2002 Jan;39(1):1-11.

Brown IS. The effect of orthodontic therapy on certain types of periodontal defects. I. Clinical findings. *Journal of periodontology*. 1973 Dec;44(12):742-56.

Cardaropoli DG, L. The Influence of Orthodontic Movement onPeriodontal Tissues Level. *Semin Orthod*. 2007 13(1):234-45.

Cattaneo PM, Dalstra M, Melsen B. The transfer of occlusal forces through the maxillary molars: a finite element study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003 Apr;123(4):367-73.

Cattaneo PM, Dalstra M, Melsen B. The finite element method: a tool to study orthodontic tooth movement. *Journal of dental research*. 2005 May;84(5):428-33.

Costalos PA, Sarraf K, Cangialosi TJ, Efstratiadis S. Evaluation of the accuracy of digital model analysis for the American Board of Orthodontics objective grading system for dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Nov;128(5):624-9.

Dahlberg G. *Statistical Methods for Medical and Biological Students*. New York 1940.

Dalstra M, Melsen B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. *Journal of orthodontics*. 2009 Mar;36(1):36-41; discussion 14.

Ferreira MC. Avaliação da espessura da tábua óssea alveolar vestibular e lingual dos maxilares por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone-beam). São Paulo: Universidade da Cidade de São Paulo; 2010.

Fisher RA. *Statistical methods for research workers*. New York: Hafner Press. 1925

Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of alveolar bone dehiscences. An anatomical-radiological study--Part I. *J Orofac Orthop*. 1996 Apr;57(2):62-74.

Fuhrmann R. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Semin Orthod*. 2002 8(1):23-8.

Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OG. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. *Dental Press J Orthod*. 2010 5(5):192-205.

Geraci TF, Nevins M, Crossetti HW, Drizen K, Ruben MP. Reattachment of the periodontium after tooth movement into an osseous defect in a monkey. 1. The International journal of periodontics & restorative dentistry. 1990 10(3):184-97.

Gunduz E, Rodriguez-Torres C, Gahleitner A, Heissenberger G, Bantleon HP. Bone regeneration by bodily tooth movement: dental computed tomography examination of a patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Jan;125(1):100-6.

Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *The Angle orthodontist*. 1996 66(2):95-109; discussion -10.

Hernandez Pozo ME, Llano Montanet M, Diaz Narvaez VP. [Malocclusion and its relation to early loss of temporary molars and first permanent molar]. *Revista cubana de estomatologia*. 1986 Jan-Apr;23(1):22-32.

Hom BM, Turley PK. The effects of space closure of the mandibular first molar area in adults. *Am J Orthod*. 1984 Jun;85(6):457-69.

Horton HM, Miller JR, Gaillard PR, Larson BE. Technique comparison for efficient orthodontic tooth measurements using digital models. *The Angle orthodontist*. 2010 Mar;80(2):254-61.

Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *American journal of orthodontics*. 1983 May;83(5):382-90.

Jalevik B, Moller M. Evaluation of spontaneous space closure and development of permanent dentition after extraction of hypomineralized permanent first molars. *International journal of paediatric dentistry / the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children*. 2007 Sep;17(5):328-35.

Kessler M. Interrelationships between orthodontics and periodontics. *Am J Orthod*. 1976 Aug;70(2):154-72.

Kim M, Chun YS. Molar uprighting by a nickel-titanium spring based on a setup model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Jul;146(1):119-23.

Kusnoto B, Evans CA. Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002 Oct;122(4):342-8.

Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Jul;136(1):16 e1-4; discussion

Lindskog-Stokland B, Hansen K, Ekestubbe A, Wennstrom JL. Orthodontic tooth movement into edentulous ridge areas--a case series. *Eur J Orthod*. 2013 Jun;35(3):277-85.

Lorenzoni DC, Bolognese AM, Garib DG, Guedes FR, Sant'anna EF. Cone-beam computed tomography and radiographs in dentistry: aspects related to radiation dose. *International journal of dentistry*. 2012 2012(813768).

Marcel TJ. Three-dimensional on-screen virtual models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001 Jun;119(6):666-8.

Matteson SR, Kantor ML, Proffit WR. Extreme distal migration of the mandibular second bicuspid. A variant of eruption. *The Angle orthodontist*. 1982 Jan;52(1):11-8.

Melsen B, Fiorelli G, Bergamini A. Uprighting of lower molars. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1996 Nov;30(11):640-5.

Miyamoto Y, Obama T. Dental cone beam computed tomography analyses of postoperative labial bone thickness in maxillary anterior implants: comparing immediate and delayed implant placement. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2011 Jun;31(3):215-25.

Mulie RM, Hoeve AT. The limitations of tooth movement within the symphysis, studied with laminagraphy and standardized occlusal films. *J Clin Orthod*. 1976 Dec;10(12):882-93, 6-9.

Nagaraj K, Upadhyay M, Yadav S. Titanium screw anchorage for protraction of mandibular second molars into first molar extraction sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Oct;134(4):583-91.

Nienkemper M, Pauls A, Ludwig B, Wilmes B, Drescher D. Preprosthetic molar uprighting using skeletal anchorage. *J Clin Orthod*. 2013 Jul;47(7):433-7.

Nogueira AJSN, M. D. A.; Hoshino, N.; Gillet, A. V. M. . Comprometimento do primeiro molar após 1 ano de sua erupção. *Revista de Odontopediatria*. 1995 v. 4(n. 3):p. 135-45.

Normando AD, Maia FA, Ursi WJ, Simone JL. Dentoalveolar changes after unilateral extractions of mandibular first molars and their influence on third molar development and position. *World J Orthod*. 2010 Spring;11(1):55-60.

Normando ADC CC. A Influência Da Perda Bilateral Do Primeiro Molar Inferior Permanente Na Morfologia Dentofacial - Um Estudo Cefalométrico. *Dental press journal of orthodontics*. 2010 15(6):

Normando ADCS, M.C. ; Le Bihan, R.; Simone, J.L. Alterações oclusais espontâneas decorrentes da perda dos primeiros molares permanentes inferiores. *Dental Press Ortod Ortod Facial*. 2003 maio-jun(8(3)):15-23.

Normando D, Cavacami C. A influência da perda bilateral do primeiro molar inferior permanente na morfologia dentofacial – um estudo cefalométrico. *Dental Press J Orthod*. 2010 Nov-Dec;v. 15(n.6):100-6

Park JH, Tai K, Kanao A, Takagi M. Space closure in the maxillary posterior area through the maxillary sinus. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Jan;145(1):95-102.

Rabie AB, Chay SH. Clinical applications of composite intramembranous bone grafts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000 Apr;117(4):375-83.

Richardson A. Spontaneous changes in the incisor relationship following extraction of lower first permanent molars. *Br J Orthod*. 1979 Apr;6(2):85-90.

Roberts WE. Edentulous spaces in the mandibular posterior segments. In: *Decision Making in Dental Treatment Planning*. 2nd ed Hall WBGHR, W.E.; Labarre, E.E., editor.: Mosby-Year Book; 1998. p. 177-9.

Roberts WE, Arbuckle GR, Analoui M. Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. *Angle Orthod*. 1996 66(5):331-8.

Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *The Angle orthodontist*. 1990 Summer;60(2):135-52.

Roberts WW, 3rd, Chacker FM, Burstone CJ. A segmental approach to mandibular molar uprighting. *American journal of orthodontics*. 1982 Mar;81(3):177-84.

Ruellas AC, Pithon MM, dos Santos RL. Miniscrew-supported coil spring for molar uprighting: description. *Dental Press J Orthod*. 2013 Jan-Feb;18(1):45-9.

Sakima T, Martins LD, Sakima MT, Terada HH, Kawakami RY, Ozawa TO. Alternativas mecânicas na verticalização de molares. Sistemas de forças liberadas pelos aparelhos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 1999 4(1):

Sandler PJ, Atkinson R, Murray AM. For four sixes. *Am J Orthod* 2000 117(4):18-34.

Santos PBD. Efeitos periodontais da movimentação dentária de molares inferiores para área de rebordo alveolar atrófico: Universidade de São Paulo 2014.

Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2003 Aug;23(4):313-23.

Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological bulletin*. 1979 Mar;86(2):420-8.

Sjogren AP, Lindgren JE, Huggare JA. Orthodontic study cast analysis--reproducibility of recordings and agreement between conventional and 3D virtual measurements. *Journal of digital imaging*. 2010 Aug;23(4):482-92.

Sousa MV, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *American journal of*

orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2012 Aug;142(2):269-73.

Spena R, Gracco A. Vertical control in nonextraction treatment of growing patients with anterior skeletal open bite. J Clin Orthod. 2008 Aug;42(8):443-9; quiz 55-6.

Stepovich ML. A clinical study on closing edentulous spaces in the mandible. The Angle orthodontist. 1979 Oct;49(4):227-33.

Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. 1972. J Prosthet Dent. 2003 May;89(5):427-35.

Taner TU, Germec D, Er N, Tulunoglu I. Interdisciplinary treatment of an adult patient with old extraction sites. The Angle orthodontist. 2006 Nov;76(6):1066-73.

Tolstunov L. Implant zones of the jaws: implant location and related success rate. J Oral Implantol. 2007 33(4):211-20.

Tsunori M, Mashita M, Kasai K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. The Angle orthodontist. 1998 Dec;68(6):557-62.

van der Linden FP, Wassenberg HJ, Bakker PJ. [General aspects of the development of the occlusion]. Inf Orthod Kieferorthop. 1979 11(2):131-43.

Vieira DF. Bases para a aplicação racional dos materiais odontológicos. . editor: Editora São Paulo S.A; 1964.

Xu T, Baumrind S. [Inferring landmark displacements from changes in cephalometric angles]. Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kouqiang yixue zazhi = Chinese journal of stomatology. 2001 Jul;36(4):269-72.

Yilmaz S, Kilic AR, Keles A, Efeoglu E. Reconstruction of an alveolar cleft for orthodontic tooth movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Feb;117(2):156-63.

Zaher AR, Bishara SE, Jakobsen JR. Posttreatment changes in different facial types. The Angle orthodontist. 1994 64(6):425-36.