UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

LUIZ EDUARDO ALESSIO JUNIOR

**Alterações dimensionais dos arcos dentários decorrentes do
tratamento com o aparelho Pendulum associado ao fixo.**

Avaliação longitudinal

Bauru

2012

LUIZ EDUARDO ALESSIO JUNIOR

**Alterações dimensionais dos arcos dentários decorrentes do
tratamento com o aparelho Pendulum associado ao fixo.**

Avaliação longitudinal

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de Doutor
em Ciências Odontológicas Aplicadas.

Área de concentração: Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Renato Rodrigues de
Almeida

Versão Corrigida

Bauru

2012

Al 25a Alessio Jr, Luiz Eduardo
Alterações dimensionais dos arcos dentários
decorrentes do tratamento com o aparelho Pendulum
associado ao fixo. Avaliação longitudinal /. Luiz Eduardo
Alessio Junior - Bauru, 2012.

113p. ; il. ; 30cm

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

Orientador: Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida.

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

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

Assinatura do autor:

Data:

Comitê de Ética FOB-USP

Processo nº 33/2010

Data: 31 de março de 2010

Folha de Aprovação

LUIZ EDUARDO ALESSIO JUNIOR

14 de Janeiro de 1980	Nascimento
1998 – 2002	Graduação pela Faculdade de Odontologia de Marília – SP.
2003 – 2003	Curso de Atualização em Diagnóstico Ortodôntico e Mecânica em Typodont pela Faculdade de Odontologia de Marília – SP.
2004 – 2005	Curso de Aperfeiçoamento em Ortodontia Corretiva pela Assessoria e Consultoria de Ortodontia, Pesquisa e Ensino, Bauru-SP.
2005 – 2007	Especialização em Ortodontia pela Associação Bauruense de Estudos Odontológicos, Bauru-SP.
2007 – 2009	Curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado em Ortodontia, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
2009 – 2012	Curso de Pós-Graduação em nível de Doutorado em Ciências Odontológicas Aplicadas, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

EPÍGRAFE

"Existe um dia em que o homem deve deixar de ser a criança que sempre foi, deixar as ilusões de lado, e enfrentar a vida hostil tal como ela se apresenta. E a isso chamo educação para a realidade."

Sigmund Freud

DEDICO ESTE TRABALHO

Com carinho e gratidão aos meus pais,

Claudia Morandi Alessio e *Luiz Eduardo Alessio*, por terem me dado a vida e me ensinado os primeiros passos nessa jornada, que se propuseram a cuidar dos passos de minha caminhada, sempre atentos, mesmo a distância.

As minhas irmãs, *Ana* e *Aline*, por serem uma fonte constante de inspiração, bom humor e apoio em minha vida.

A eles eu dedico toda a minha carreira, com uma pequena dádiva de gratidão pela compreensão, e pelo enorme sacrifício pessoal com os quais eles me presentearam, permitindo assim que eu adquirisse a coragem e liberdade necessárias para perseguir todos os meus sonhos científicos e humanísticos, até os limites da minha imaginação.

AGRADECIMENTO

Agradeço a *Deus*, Supremo Arquiteto do Universo, por estar existindo e poder manifestar-me nesta dimensão, o que procuro fazer de forma verdadeira e com amor. Obrigado pelo privilégio e pela grande oportunidade de realizar este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Durante os últimos 4 anos, muitas pessoas participaram dos eventos descritos neste estudo, todos deram profundas contribuições para o meu trabalho e minha vida pessoal.

Algumas delas foram brevemente mencionadas aqui, mas muitos professores, estudantes, colegas, colaboradores e amigos eu gostaria de agradecer por me permitirem o privilégio de trabalhar com cada um deles ou simplesmente ser parte de suas vidas.

AGRADECIMENTOS

Em particular gostaria de agradecer ao meu orientador de Mestrado e Doutorado, *Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida*, cheio de sabedoria e paciência. Tanta que parecia mostrar o caminho percorrido em cada sulco de seu rosto. Depois vieram outros mestres, não menos importantes.

Nada o que eu escreva ou diga poderá fazer justiça a dedicação, competência e paixão com que o meu querido Professor, mergulhou neste projeto. Não há qualquer dúvida em minha mente de que sem a sua ajuda eu teria emergido deste projeto.

Meu amigo querido, aquele que ao ensinar-me fazia com que tudo tivesse outro sabor, o sabor da descoberta. Viro a página e aparece aquele que me ensinou a clinicar, trabalhar para alcançar um objetivo.

Reconheço como mestre porque vejo as suas obras, porque me mostra resultados de seu trabalho.

Parabéns Mestre! Aqui vai meu agradecimento por ter me dado a oportunidade deste trabalho de Doutorado nesta vida e por ensinar-me a Ortodontia com o coração.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da minha carreira, tive o privilégio de trabalhar ou colaborar com professores de uma das mais renomadas instituições de ensino e pesquisa. Gostaria de agradecer os professores da disciplina de Ortodontia na Faculdade de Odontologia de Bauru,

Ao *Prof. Dr. Guilherme Janson*, um dos meus heróis científicos, que com seus fenomenais efeitos intelectuais me guiou na aplicação clínica da Ortodontia. Obrigado pelos ensinamentos, atenção, amizade e valiosas sugestões recebidas.

Ao *Prof. Dr. Marcos Roberto de Freitas*, pela atenção, sugestões, disponibilidade e ensinamentos. Por ter compartilhado sua experiência e seu conhecimento com tanto desprendimento.

Ao *Prof. Dr. José Fernando Castanha Henriques*, pelo apoio irrestrito e orientação serena durante os últimos anos, eu gostaria de expressar toda a minha gratidão.

Ao *Prof. Dr. Arnaldo Pinzan*, pela colaboração, atenção e incentivo. Muito obrigado por seus conhecimentos transmitidos que contribuíram para minha formação profissional

A *Prof. Dra. Daniela Garib Gamba*, pela inspiração e disponibilidade.

AGRADECIMENTOS

Tenho a boa fortuna de ter colegas e amigos generosos que dedicaram um tempo que não tinham para ler o manuscrito e oferecer sugestões, críticas e alertas valiosos. Assim eu agradeço profundamente ao amigo **Oscar Edwin Francisco Murillo-Goizueta**, por suas contribuições precisas e enriquecedoras.

Agradeço a **Profa. Dra. Janete de Aguirre Bervique**, que me deu o grande prazer de ser a responsável pela correção do português. A ela, o meu muito obrigado.

Vale ressaltar que quaisquer pensamentos, comentários, crenças ou metáforas incorretas, devem ser acrescentados a vasta lista de pecados do autor.

Para minha surpresa descobri, que eu tinha muitos “irmãos adotivos”, essa verdadeira irmandade, ao longo dos anos, me permitiu aprender muitas coisas sobre Ortodontia e a vida que nenhuma universidade ou escola jamais poderia me ensinar. Neste contexto, agradeço os meus amigos de turma de Doutorado, ***Juliana, Michelle, Renata, Thais, Eliziane, Nuria Marinês e Eduardo***, sem a sua amizade e o seu contínuo apoio e encorajamento, este trabalho jamais seria escrito.

AGRADECIMENTOS

Também agradeço imensamente a uma série de pessoas cuja dedicação e gentileza foram essenciais para a concretização deste projeto. Primeiramente gostaria de agradecer aos amigos *Sérgio* e *Wagner* pela calorosa recepção no laboratório de ortodontia, pela conversa amiga e sincera.

Na mesma direção gostaria de agradecer ao amigo, *Daniel* que trabalhou com um autor sempre perdido, na formatação e impressão deste estudo, a sua amizade e os momentos de alegria, serão sempre lembrados.

Também sou muito grato, a *Neide* e *Vera* por sempre atenderem aos meus pedidos, com responsabilidade, contribuíram e felicitaram minha passagem no departamento.

Pela amiga, *Cristina* responsável pela clínica de Ortodontia, sempre atenciosa e prestativa as minhas solicitações. Meu muito obrigado.

O mais importante na minha passagem pelo departamento de Ortodontia foi conquistar a amizade de vocês. Obrigado a todos.

As turmas de *Mestrado* e *Doutorado*, por todo carinho, atenção e bons momentos vividos juntos. Em especial a aluna, *Caroline Andrade Rocha*, com quem dividi os conhecimentos adquiridos nesta pesquisa. Obrigado por acreditar e dar continuidade a este trabalho.

Aos alunos da *FUNBEO*, *FOB* e *APCD*, com vocês tive a oportunidade de aplicar os meus conhecimentos na Ortodontia e adquirir mais conhecimento do que ensinar. Aquele que ensina aprende duas vezes. Muito obrigado pela amizade.

A minha passagem pelo departamento foi uma experiência enriquecedora para minha vida devido a amizade de todos vocês.

AGRADECIMENTOS ADMINISTRATIVOS

À Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, na pessoa do Diretor, *Prof. Dr. José Carlos Pereira* e da vice-diretora *Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado*.

Ao *Prof. Dr. Heitor Marques Honório*, pela paciência em ensinar estatística e por tornar a sua execução fácil e prazerosa.

Às *Secretárias* da Pós-Graduação, pela atenção, paciência e profissionalismo.

Aos funcionários da *Biblioteca*, pela atenção e colaboração.

Ao *Hospital da Face*, pela gentileza em fornecer os dados e aparelhos para a realização desta pesquisa.

A todos os *Pacientes* voluntários, com carinho e respeito, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

Este trabalho teve financiamento da *Capes*, cuja contribuição ajudou a realização deste estudo.

RESUMO

RESUMO

Objetivo: avaliar, por meio de modelos digitalizados, o comportamento transversal do arco dentário superior de pacientes submetidos ao tratamento da má oclusão de Classe II, corrigida com o aparelho Pendulum, seguido de aparelhagem ortodôntica fixa nos períodos inicial, pós-distalização, pós-tratamento e longo tempo pós-tratamento. **Material e Métodos:** Oitenta modelos de 20 pacientes (14 do gênero feminino e 6 do masculino), foram digitalizados no aparelho REXCAN DS2. A média da idade, ao início do tratamento (T1), foi de $14,02 \pm 1,62$ anos, pós-distalização (T2), foi de $14,54 \pm 1,61$, ao final do tratamento (T3), $18,38 \pm 1,84$ anos, e no pós-tratamento (T4), $22,94 \pm 1,34$ anos. As distâncias intercaninos, interpré-molares e intermolares foram realizadas no programa Geomagic Studio 5®. A análise de variância dependente para medidas repetidas (ANOVA) foi utilizada para avaliar as alterações entre os períodos. **Resultados:** não ocorreram alterações transversais na distância intercaninos nas fases estudadas. Os pré-molares demonstram um aumento na fase de aparelhagem fixa (T2-T3), para os segundos pré-molares a diferença foi observada entre o período inicial (T1) e o período pós-tratamento (T3). A distância dos primeiros molares alterou durante a fase de distalização (T1-T2), retornando aos valores iniciais durante a fase pós-tratamento (T3). Para os segundos molares, as alterações ocorreram durante o período de distalização (T2) e pós-tratamento (T3). Não ocorreram alterações na fase de longo tempo pós-tratamento. **Conclusão:** Os resultados permitem concluir que, durante o tratamento com o aparelho Pendulum seguido pelo fixo, ocorrem alterações transversais no arco superior, no entanto, estas alterações permanecem estáveis cinco anos pós-tratamento.

Palavras-chave: Aparelhos Ortodônticos. Ortodontia Corretiva. Má oclusão de Angle Classe II. Estudos Longitudinais. Contensões Ortodônticas

ABSTRACT

ABSTRACT

MAXILLARY MOLAR DISTALIZATION BY PENDULUM APPLIANCE: A PROSPECTIVE STUDY IN DIGITAL 3D MODELS

Objective: The aim of this longitudinal study was to assess transversal changes in maxillary dental arch in twenty patients between 14 and 18 years old, treated first by Pendulum and followed by fixed appliances. **Material and Methods:** Dental measurements in eighty digital 3D models were obtained in pretreatment, post-distalization, post-treatment and long-term post-treatment phases. The statistical analysis was performed by ANOVA test. **Results:** Premolars and molars distances increased during the fixed appliance treatment (post-distalization and post-treatment phase) and in the long post-treatment phase there were no significant changes. No significant difference was observed in canine's transversal distance. **Conclusion:** It was concluded that Pendulum followed by the fixed appliances, changes dental arch width during the full treatment and it was stable in the long-term post-treatment.

Key-words: Orthodontic Appliances. Orthodontics, Corrective. Malocclusion, Angle Class II.. Longitudinal Studies. Orthodontic Retainers

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figuras

Figura 1.	Diagrama ilustrando as fases e os pacientes durante o estudo	63
Figura 2.	Aparelho Pendulum de Hilgers para distalização dos molares	65
Figura 3.	Modelo de início de tratamento (T1).....	67
Figura 4.	Modelo de pós-distalização com o aparelho Pendulum (T2).....	67
Figura 5.	Modelo de pós-tratamento com aparelhagem fixa (T3).....	68
Figura 6.	Modelo de longo tempo pós-tratamento (T4)	68
Figura 7.	Scanner REXCAN DS2	70
Figura 8.	Imagens capturadas pelo scanner durante a distalização	71
Figura 9.	Pontos demarcados no arco superior.....	72
Figura 10.	Medidas transversais lineares entre os dentes dos lados direito e esquerdo	74
Figura 11.	Demarcação da distância entre caninos superiores utilizando o software Geomagic Studio 5, exemplificando a medida transversal	74
Figura 12.	Sobreposição das medidas transversais de caninos, primeiros e segundos pré-molares, e primeiros e segundos molares, nas fases T1 (Azul) T2 pós-distalização (Vermelho), T3 pós-tratamento (Verde) e T4 longo tempo pós-tratamento (Amarelo).....	88

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Quadros

Quadro 1.	Quadro 1. Dados técnicos do digitalizador 3D REXCAN DS2	70
Quadro 2.	Dados técnicos do software Geomagic 5	73

- Gráficos

Gráfico 1.	Alteração das distâncias interdentárias das variáveis analisadas: inicial, pós- distalização, pós-tratamento e longo tempo pós-tratamento	89
------------	---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Resultado para o cálculo do tamanho da amostra para diferença entre duas médias e um poder do teste de 80%.....	62
Tabela 2.	Média e desvios-padrão nas fases e períodos estudados.....	64
Tabela 3.	Descrição dos pontos de referência utilizados no arco superior.....	72
Tabela 4.	Resultados do teste t pareado e da fórmula de Dahlberg, aplicados às variáveis 3-3, 4-4, 5-5, 6-6 e 7-7, para estimativa dos erros sistemáticos e casuais, respectivamente (N=20).....	79
Tabela 5.	Resultados da ANOVA para as variáveis 3-3, 4-4, 5-5, 6-6 e 7-7, durante as fases estudadas (T1, T2, T3 e T4).....	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1	A má oclusão de Classe II	27
2.2	Tratamento da má oclusão de Classe II com o aparelho Pendulum	30
2.3	Estabilidade do tratamento da má oclusão de Classe II	37
2.4	Características transversais dos arcos dentários	44
2.5	Scanner 3D em Odontologia	48
3	PROPOSIÇÃO	55
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	59
4.1	Material.....	61
4.2	Métodos.....	64
4.2.1	Documentação ortodôntica.....	64
4.2.2	Tratamento ortodôntico.....	64
4.2.3	Modelos de gesso.....	66
4.2.4	Equipamentos utilizados na obtenção dos dados.....	69
4.2.5	Digitalização dos modelos	69
4.2.6	Protocolo de aquisição de imagens.....	71
4.2.7	Pontos de referência no arco dentário superior	71
4.2.8	Grandezas dentárias	72
4.3	Análises estatísticas	74

5	RESULTADOS	77
6	DISCUSSÃO	81
6.1	A amostra utilizada	83
6.2	Metodologia	85
6.3	Resultados obtidos	88
6.3.1	Distância Intercaninos	89
6.3.2	Distância entre os primeiros pré-molares	90
6.3.3	Distância entre os segundos pré-molares	90
6.3.4	Distância entre os primeiros molares.....	91
6.3.5	Distância entre os segundos molares.....	92
6.4	Implicações clínicas.....	92
7	CONCLUSÃO.....	93
	REFERÊNCIAS.....	97
	ANEXO	111

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A má oclusão de Classe II não deve ser considerada apenas como um problema do plano sagital, mas, também, como uma alteração nos planos vertical e transversal. No plano sagital, os estudos (Craig, 1951; McNamara Jr, 1981; Karlsen, 1994; Henriques *et al.*, 1998) indicaram que a má oclusão de Classe II é caracterizada por protrusão maxilar e retrusão mandibular.

Na maioria dos casos, o plano transversal também é afetado pelo estreitamento do arco maxilar. Quando avançamos a mandíbula anteriormente, buscando uma chave molar de Classe I, nos modelos de gesso de pacientes Classe II, a fim de avaliar a oclusão, os molares apresentam mordida cruzada posterior, nestes casos, uma expansão superior deve ser realizada.

Para correção da Classe II, a literatura evidencia que o distalizador intrabucal Pendulum promove alterações dentárias e esqueléticas (Byloff e Darendeliller, 1997; Wong; Rabie; Hagg, 1999; Bussick e McNamara Jr, 2000; Angelieri *et al.*, 2006; Fuziy *et al.*, 2006; Kinzinger *et al.*, 2006), e é um efetivo aparelho para a correção da má oclusão de Classe II. Portanto, as mecânicas de distalização, que interferem no posicionamento anteroposterior dos dentes, alteram as dimensões transversais interdentárias (Andreasen e Naessig, 1968).

O aparelho Pendulum mostrou-se relativamente estável, quando avaliado por meio do índice PAR (Alessio Junior, 2009), porém uma recidiva da inclinação para distal da coroa do primeiro molar superior, quando avaliado por meio de telerradiografias (Alessio Junior, 2009) e radiografia panorâmica (Rocha, 2011). Gianelly, (1998), explicou que a recidiva, após o tratamento sem extrações da Classe II, decorre da acentuada inclinação distal da coroa dos molares, cujas raízes seguem-se verticalizando com o passar do tempo.

Uma dimensão maxilar transversal adequada é um componente fundamental de uma oclusão ótima e estável (Strang, 1946). Considerando a estabilidade, verifica-se que: após o tratamento ortodôntico, a recidiva é uma constante mesmo em mecânicas que preservam a morfologia inicial dos arcos dentários com mudanças dimensionais nas arcadas, tais como a diminuição do comprimento de arco, a diminuição da distância intercaninos e intermolares e o

apinhamento na região dos incisivos (Sadowsky e Sakols, 1982; Uhde; Sadowsky; Begole, 1983; Elms; Buschang; Alexander, 1996).

As alterações transversais podem ser avaliadas por meio de régua milimetrada, compasso de pontas secas, paquímetros digitais e compassos eletrônicos. Contudo, os modelos de gesso possuem alguns inconvenientes, como a necessidade de espaço físico para seu arquivamento e risco de fraturas (Hajeer *et al.*, 2004a); e a impossibilidade de estudos à distância, dentre outros. Esses inconvenientes têm sido resolvidos com o desenvolvimento tecnológico na área de Informática, possibilitando a digitalização desses modelos físicos de gesso, e transformando-os em modelos virtuais de três dimensões (3D) ou de duas (2D).

O emprego de modelos virtuais é um método eficiente para mensurações e outras avaliações das arcadas dentárias, segundo a literatura existente (Tomassetti *et al.*, 2001; Santoro *et al.*, 2003; Costalos *et al.*, 2005); além disso, podem ser arquivados para fins legais, com a vantagem de não necessitarem espaço físico. A estabilidade das distâncias intercaninos e intermolares, durante e após o tratamento ortodôntico, tem sido largamente avaliada por meio de métodos convencionais, como, o método do paquímetro; entretanto, poucos trabalhos (Zilberman; Huggare; Parkakis, 2003; Quimby *et al.*, 2004) foram realizados com modelos virtuais.

Sendo assim, este trabalho visa a avaliar, por meio de modelos digitalizados, o comportamento longitudinal transversal do arco dentário superior de pacientes submetidos ao tratamento da má oclusão de Classe II, corrigida com o aparelho Pendulum, seguido de aparelhagem ortodôntica fixa e avaliados longo tempo pós-tratamento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A má oclusão de Classe II

Angle (1899) definiu a má oclusão de Classe II, divisão 1, como uma relação mesiodistal deficiente dos arcos dentários, com todos os dentes inferiores ocluindo distalmente em relação ao padrão normal, causando uma desarmonia acentuada dos incisivos e linhas faciais. A Classe II possui 2 divisões e cada uma tem uma subdivisão. A primeira divisão é caracterizada pelo maior ou menor estreitamento do arco superior e protrusão dos incisivos, acompanhada pela função anormal dos lábios e alguma forma de obstrução nasal e respiração bucal. Na subdivisão da primeira divisão, somente um dos lados está em oclusão distal; a relação do outro lado do arco é normal.

A segunda divisão é caracterizada por um menor estreitamento do arco superior, inclinação lingual dos incisivos superiores, associada com função nasal e labial normais. Na subdivisão, apenas descreve que um dos lados está em oclusão distal; a relação do outro lado do arco é normal (Angle, 1899).

Com o advento da radiografia cefalométrica, observou-se que, além do determinante dentário, havia ainda fatores esqueléticos envolvidos no desenvolvimento da má oclusão de Classe II.

Assim, no decorrer do tempo, muitos autores procuraram estabelecer as principais características cefalométricas encontradas na Classe II, principalmente, por essa má oclusão representar uma significativa porcentagem dos casos tratados nos consultórios odontológicos. De acordo com Massler e Frankel (1951), a proporção entre Classe I e Classe II, em um estudo da prevalência das más oclusões em adolescentes americanos entre 14 e 18 anos de idade, compreendeu 3:1, respectivamente. Ast, Finn e Chase (1951) verificaram que 23,8% dos estudantes do nível superior de Nova York possuíam a má oclusão de Classe II. Keski-Nisula et al. (2003) observaram uma prevalência de 33,1% do grau distal em crianças finlandesas na dentadura mista. Em brasileiros, Silva Filho, Freitas e Cavassan (1989) encontraram uma frequência de 42% de Classe II, em crianças naturais da cidade de Bauru – SP, na faixa etária de 7 a 11 anos. O trabalho mais

atual de Almeida et al. (2011) encontraram uma frequência de 38% de Classe II, em 3.466 crianças de 7 a 12 anos, naturais da cidade de Lins – SP e Promissão – SP.

Apesar de a má oclusão de Classe I ser a mais prevalente na população, os aspectos antiestéticos da Classe II provocam o maior afluxo de pacientes em busca das correções estéticas e oclusais dessa oclusão irregular (Gurgel; Almeida; Pinzan, 2001). Dentre os dois tipos de Classe II, a divisão 1 consiste na má oclusão mais frequente no meio ortodôntico (Freitas *et al.*, 2002).

Vários autores constataram que a má oclusão de Classe II, quando diagnosticada com base nas características oclusais, não se autocorrigem em pacientes em crescimento. O padrão esquelético de Classe II se estabelece precocemente e se mantém até a puberdade, caso não haja intervenção ortodôntica (Baccetti *et al.*, 1997; Henriques *et al.*, 1998).

Bishara et al. (1995) ressaltaram em seu trabalho as características individuais da Classe II, divisão 1. Indicaram que os portadores dessa má oclusão apresentam uma maior sobressaliência horizontal, sobremordida profunda, maior ângulo ANB, incisivos superiores protruídos, convexidade facial aumentada, lábios protruídos e mandíbula retruída. Na Classe II, divisão 2, os incisivos superiores encontram-se retroinclinados, não havendo, no entanto, nenhuma diferença na morfologia dento-esquelética entre as más oclusões de Classe II, divisão 1 e 2 (Pancherz, 1997).

Com o objetivo de avaliar a frequência com que ocorrem as principais características da Classe II e a abordagem terapêutica mais adequada, McNamara Jr. (1981) analisou telerradiografias em norma lateral de 277 crianças entre 8 e 10 anos. O autor observou que a má oclusão de Classe II pode resultar de várias combinações entre os componentes esqueléticos e dentários. Porém, as características mais prevalentes encontradas em sua amostra foram: posição maxilar retruída ou neutra; dentes anterossuperiores protruídos; retrusão mandibular; dentes anteroinferiores bem posicionados e desenvolvimento vertical excessivo do terço inferior da face.

Corroborando os resultados de McNamara Jr. (1981), Karlsen (1994) verificou uma mandíbula retrognata e de comprimento diminuído, com acentuada tendência de subdesenvolvimento vertical dos molares superiores e inferiores, em pacientes possuindo Classe II, divisão 1, com ou sem sobremordida profunda. Contudo, Rosenblum (1995) criticou severamente o estudo realizado por McNamara

Jr. (1981). O autor afirmou que as medidas mais confiáveis para o correto diagnóstico da Classe II se baseiam no Plano de Frankfurt e não na linha SN, que demonstraram prevalência da protrusão maxilar em 56,6% dos casos, contra 26,7% de retrusão mandibular.

Henriques et al. (1998) avaliaram, longitudinalmente, 25 jovens apresentando má oclusão de Classe II, divisão 1, dos 9 aos 12 anos, não tratados. Verificaram que, em 75% dos casos, a mandíbula se apresentou retruída, enquanto a maxila variou entre retruída, bem posicionada e protruída. O padrão de crescimento denotou variabilidade, com distribuição uniforme de indivíduos com predominância de crescimento vertical, horizontal e equilíbrio dos vetores. Os incisivos superiores apresentaram-se, geralmente, protruídos e tenderam a perpetuar esta característica com o crescimento.

Com o intuito de comparar as más oclusões de Classe II, divisão 1 e Classe II, divisão 2, Pancherz, Zieber e Hoyer (1997) realizaram um estudo com crianças, nas idades de 8 a 10 anos e 11 a 13 anos. Os resultados revelaram que ambas as divisões, não são entidades clínicas simples e, com exceção da posição dos incisivos superiores, não se constatou nenhuma outra diferença morfológica entre elas. Independentemente da idade, ampla variação na morfologia dentoalveolar prevaleceu em ambas as más oclusões.

A falta de consenso sobre as características dentofaciais da Classe II é um indicador da ampla variabilidade dentro da população (Bishara *et al.*, 1997). De acordo com Sassouni (1970), existem 128 tipos de má oclusão de Classe II que possibilitam diferentes tipos de tratamento.

Sendo a Classe II amplamente variável, nota-se uma diversidade de formas de tratamento, apoiadas em diferentes mecanismos terapêuticos, para a correção da má oclusão de Classe II. Os aparelhos ortopédicos funcionais atuam no tratamento precoce liberando o crescimento das estruturas que compõe o mecanismo da oclusão (Dermaut; Van Den Eynde; De Pauw, 1992; Janson *et al.*, 2004). No tratamento de pacientes com crescimento restrito ou após pico de crescimento, podem-se empregar os distalizadores intrabuciais (Hilgers, 1992; Carano; Testa, 1996; Pieringer; Droschl; Permann, 1997; Watson, 2006), os aparelhos extrabuciais (Pfeiffer; Grobety, 1975; Pirttiniemi *et al.*, 2005), os aparelhos fixos associados aos elásticos de Classe II (Nelson *et al.*, 2007), ou às extrações dentárias (Proffit, 1994; Barros, 2004; Freitas *et al.*, 2007). Nos casos de maior

envolvimento de componentes esqueléticos, em que somente as compensações dentárias realizadas pelo tratamento ortodôntico podem não chegar a resultados satisfatórios; associa-se a cirurgia ortognática ao tratamento ortodôntico (Becelli *et al.*, 2000).

2.2 Tratamento da má oclusão de Classe II com o aparelho Pendulum

O aparelho Pendulum foi preconizado por Hilgers (1992) objetivando o tratamento da má oclusão de Classe II com a mínima colaboração do paciente. O aparelho consiste de um botão de resina acrílica localizado no palato, o qual serve como ancoragem, e molas construídas com fio de titânio-molibdênio (TMA) 0.032", as quais se encaixam nos tubos linguais dos molares, exercendo forças moderadas e contínuas, já que o fio TMA permite uma deflexão duas vezes maior que o aço inoxidável previamente à deformação permanente. As molas são adaptadas ao palato e possuem uma pequena alça horizontal para facilitar os ajustes transversais, um helicóide e uma alça para a retenção no corpo de resina. A denominação do aparelho baseia-se na forma com que as molas agem, como se fosse um pêndulo, partindo da linha média do palato em direção aos molares superiores. A porção anterior do aparelho é estabilizada de várias formas. Originalmente, fez-se por meio de apoios oclusais colados nos molares decíduos ou nos primeiros e segundos pré-molares. Porém Hilgers, em 1992, afirma que o método mais estável de retenção do aparelho consiste na cimentação de bandas nos primeiros pré-molares ou primeiros molares decíduos e grampos de apoios oclusais nos segundos pré-molares. Essas extensões podem ser removidas, durante o tratamento, para permitir o deslocamento natural dos segundos pré-molares para distal. Havendo a necessidade de expansão transversal, adapta-se um parafuso expensor no acrílico da região mediana do palato, transformando-se no aparelho denominado Pend-X, que nada mais é do que uma modificação do aparelho original.

O aparelho Pendulum está indicado para o tratamento da má oclusão de Classe II dentária, isto é, sem comprometimento esquelético significativo, potencial de crescimento craniofacial reduzido e sem uma quantidade expressiva de apinhamento e/ou protrusão no arco inferior (Hilgers, 1992; Rondeau, 1994). Pode ainda ser utilizado como recuperador de espaço quando o comprimento do arco superior for deficiente devido à perda precoce dos molares decíduos.

A maior contraindicação apontada por Hilgers (1992) diz respeito aos pacientes dolicofaciais, em decorrência da tendência de abertura da mordida anterior promovida pelo uso do aparelho Pendulum. Ursi e Almeida (2002) contraindicam a utilização deste aparelho nos casos de trespasse horizontal aumentado, mordida aberta anterior, ausência de selamento labial, presença de segundos molares irrompidos sem espaço para distalização (presença de terceiros molares) e distância 6-PTV inadequada acompanhada de uma Classe II completa.

Hilgers (1992) afirmou que o aparelho Pendulum proporciona um movimento distal dos molares superiores de 5mm, num período de 3 a 4 meses. Posteriormente, outros autores como Ghosh e Nanda (1996) e Byloff e Darendeliler (1997) realizaram estudos para avaliar os efeitos decorrentes da utilização do aparelho Pendulum e Pend- X, respectivamente. No trabalho de Byloff e Darendeliler os autores observaram que o espaço criado deveu-se em 75% pela distalização dos molares e 25%, pela mesialização dos pré-molares, diferentemente dos dados obtidos por Ghosh e Nanda (1996), em que, de cada 1mm de distalização, ocorreu 0,75mm de mesialização dos pré-molares, em pacientes Classe II. Os resultados mostraram que a proporção de distalização compreendeu 1,02mm/mês, sendo em média de 3,37mm a 4,08mm; o período médio de tratamento consistiu em 4 meses; a perda de ancoragem compreendeu 2,55mm; a presença dos segundos molares superiores não interferiu na distalização obtida; a inclinação distal do primeiro molar superior apresentou-se acentuada em 14,5° a 8,36°; a inclinação mesial dos primeiros pré-molares variou de 1,29° a 7,52°; houve intrusão dos primeiros molares superiores, porém, no estudo de Ghosh e Nanda (1996), essa não foi significativa; ocorreu extrusão dos segundos pré-molares e dos primeiros pré-molares superiores; aumento na distância entre os primeiros molares superiores e, entre os segundos molares; protrusão do lábio superior e inferior; aumento do trespasse horizontal; redução do trespasse vertical e vestibularização dos incisivos superiores.

No estudo realizado por Ghosh e Nanda (1996), os autores observaram efeitos esqueléticos promovidos pelo aparelho Pendulum, sendo que o maior deles ocorreu na AFAI, que aumentou 2,79mm em média e 2 vezes mais em pacientes que apresentavam FMA > 24°. O plano mandibular inclinou inferiormente em média 1,09°, proporcionando a redução do trespasse vertical (1,39mm). Os resultados mostraram que o aparelho Pendulum afeta primariamente os dentes e o osso alveolar, embora possua efeitos indiretos nas estruturas esqueléticas e tecidos

moles. Contrariamente, Byloff e Darendeliler (1997) não determinaram qualquer efeito esquelético ocasionado pelo aparelho sem a ocorrência de mordida aberta dentária ou esquelética.

As alterações dentoalveolares e esqueléticas promovidas pelo aparelho Pendulum em pacientes que apresentavam má oclusão de Classe II foram analisadas por alguns autores. Bussick e McNamara Jr. (2000) analisaram a quantidade e a natureza da distalização dos molares superiores e o efeito na ancoragem anterior (pré-molares e incisivos), assim como as alterações esqueléticas sagitais e verticais das dimensões da face. A amostra foi composta por 101 pacientes (56 do gênero feminino e 45, do masculino), com idade inicial média de 12 anos, sendo o tempo total de tratamento de 7 meses. As molas foram ativadas 60° a 90°, produzindo uma força de 200 a 250 gramas. Para avaliar o efeito do tratamento em relação ao estágio de desenvolvimento dentário, a amostra foi dividida em subgrupos: de acordo com a presença (n=33) e ausência (n=68) dos segundos molares decíduos, e de acordo com o grau de erupção dos segundos molares permanentes irrompidos (n=44) e, não irrompidos (n=57). Além disso, o estudo analisou a resposta do aparelho frente aos diversos padrões faciais indicados pelo ângulo do plano mandibular (FMA), havendo 30 pacientes com ângulo baixo (FMA < 21°), 38, com ângulo neutro (FMA entre 21° e 26°) e, 33, com ângulo alto (FMA > 26°). Os resultados indicaram que o aparelho Pendulum atuou, principalmente, no arco dentário superior, promovendo, entretanto, efeitos de pequena significância sobre as estruturas esqueléticas e os tecidos moles. Os primeiros molares superiores distalizaram em média 5,7mm, com uma inclinação distal de 10,6° e os dentes de ancoragem anterior sofreram mesialização de 1,8mm, sendo que os pré-molares apresentaram inclinação mesial de 1,5° e os incisivos, uma inclinação para vestibular. Desse modo, a distalização dos molares contribuiu em 76% do total do espaço obtido enquanto 24% deveram-se à perda de ancoragem dos pré-molares, sendo que, para cada 1mm de distalização, houve 0,32mm de perda de ancoragem.

Com relação à movimentação vertical, observou-se que os molares permanentes intruíram 0,7mm e os pré-molares extruíram 1,0mm, enquanto os molares inferiores mesializaram 0,2mm e extruíram 0,7mm sem significância estatística. O trespassse vertical diminuiu 1,7mm e o horizontal aumentou 0,8mm. O lábio superior e inferior protruíram 0,6mm, e 1,0mm, respectivamente. As alterações verticais ocorreram em menor magnitude, apresentando o ângulo do plano oclusal,

do plano mandibular e a AFAI um suave aumento durante o tratamento. Nenhuma diferença na quantidade de distalização foi observada com relação à presença ou não dos segundos molares irrompidos; havendo, entretanto, uma influência nas alterações verticais, sendo que o grupo que possuía os segundos molares irrompidos apresentou um significativo aumento na AFAI e no FMA. Com relação ao padrão de crescimento facial, não houve diferença entre os grupos analisados (FMA alto, neutro e baixo). A distalização indicou uma maior extrusão dos molares e um maior aumento da AFAI em relação à distalização na dentadura mista. Bussick e McNamara Jr. (2000) concluíram que o aparelho Pendulum deve ser utilizado apenas em pacientes que, realmente, iriam se beneficiar pela distalização dos molares; e para se obter a máxima distalização e o mínimo aumento na AFAI, o aparelho deveria ser instalado em pacientes que apresentassem os segundos molares decíduos e ausência dos segundos molares permanentes irrompidos, embora não tenha sido constatada nenhuma abertura significativa da mordida.

Fuziy (2001) desenvolveu uma pesquisa para avaliar as alterações sagitais, verticais e transversais decorrentes da utilização do aparelho Pendulum para distalizar os primeiros molares superiores. A amostra foi composta por 32 pacientes (23 do gênero feminino e 9 do masculino) com má oclusão de Classe II, divisão 1 e idade inicial média de 14 anos e 10 meses. Foram analisadas as telerradiografias em norma lateral e em 45°, além dos modelos iniciais e após a distalização promovida pelo aparelho Pendulum, sendo o período médio de tratamento de 5,85 meses. O autor utilizou dobras de anti-inclinação para controlar a posição dos molares superiores, além de realizar uma sobrecorreção. A contenção foi realizada com o Botão de Nance. Com base nos resultados obtidos e na metodologia utilizada, pode-se concluir que a força suave e contínua impulsionada pelas molas de TMA não promoveu alterações esqueléticas significantes na maxila e mandíbula. Os primeiros e segundos molares superiores distalizaram em média 4,83mm e 4,84mm, respectivamente, sendo que a inclinação para distal foi 12,66° e 16,23° respectivamente. O efeito do aparelho sobre a unidade de ancoragem promoveu uma mesialização dos primeiros pré-molares de 1,87mm com inclinação para mesial de 2,51°, e dos incisivos centrais, de 1,08mm, e inclinação vestibular, de 3,40°. Os molares distalizaram em média 1,06mm por mês, sendo que a abertura do espaço ocorreu devido a 78,72% de distalização dos molares e 30,72% de mesialização dos pré-molares. Com relação à movimentação vertical dos dentes, os

segundos molares apresentaram uma intrusão de 0,78mm e os primeiros pré-molares superiores, uma extrusão de 1,52mm. O trespasse horizontal aumentou 1,56mm e o vertical reduziu 1,03mm. Devido a essas alterações dentárias, houve uma rotação do plano mandibular no sentido horário, refletindo em um aumento significativo da AFAI de 1,94mm. As alterações transversais foram comprovadas pelo aumento de 0,71mm na região dos molares e 0,12mm na região dos primeiros pré-molares. Devido ao aumento do trespasse horizontal, o ângulo nasolabial apresentou um aumento de 1,35° e o lábio superior uma protrusão de 0,29mm.

Toroglu et al. (2001) avaliaram os efeitos do aparelho Pendulum em pacientes com má oclusão de Classe II, considerando o padrão de crescimento facial (FMA) e as alterações após 3 meses de contenção. A amostra constituiu-se de 30 pacientes divididos em dois grupos: grupo 1, composto por 16 pacientes com ângulo do plano mandibular baixo (FMA menor ou igual a 24°) e grupo 2 com 14 pacientes com ângulo do plano mandibular alto (FMA maior ou igual a 29°). Analisaram-se as telerradiografias iniciais, as finais e após 3 meses de contenção. O tempo médio de tratamento para o grupo 1 foi de 5,03 meses e 5,7 meses, para o grupo 2, porém sem diferença significativa. O grupo 2 (FMA alto) apresentou uma maior quantidade de distalização (5,9mm) e de inclinação para distal do que o grupo com FMA baixo (1mm). Na análise da unidade de ancoragem, o grupo 1 (FMA baixo) indicou maior quantidade de mesialização do que o grupo 2, sendo que os pré-molares mesializaram 6,6mm e 4,8mm, respectivamente, e os incisivos 4,1mm no grupo 1 e 2,1mm no grupo 2. Desse modo, os autores relataram que quanto maior a resistência à distalização maior seria a perda de ancoragem. Os incisivos do grupo 2 (FMA alto) apresentaram uma maior quantidade de extrusão. O trespasse horizontal e o grau de protrusão do lábio superior e inferior aumentaram nos dois grupos devido à vestibularização dos incisivos superiores. Durante o período de contenção, observou-se que houve uma perda de ancoragem na região dos molares de 1,5mm para o grupo 2 (FMA alto) e 1,7mm para o grupo 1 (FMA baixo) e os incisivos e pré-molares revelaram uma recidiva aos seus lugares iniciais. Desse modo, o resultado deste estudo permitiu concluir que o Pendulum promoveu a distalização dos molares superiores sem a cooperação do paciente; havendo, porém a necessidade de uma boa contenção pós-distalização, a qual poderia ser realizada com o Botão de Nance e o uso noturno da ancoragem extrabucal, além da realização de uma sobrecorreção da relação molar.

Chaqués-Asensi e Kalra (2001) desenvolveram um estudo para determinar os efeitos promovidos pelo aparelho Pendulum. Para isso, analisaram 26 pacientes (10 do gênero masculino e 16 do feminino) com idade inicial média de 11 anos e 2 meses, sendo o tempo médio de tratamento 6,5 meses (média de 0,8mm/mês). A análise dos resultados mostrou que os molares superiores distalizaram 5,3mm, inclinaram para distal 13,1° e intruíram 1,2mm. Os primeiros pré-molares superiores ou primeiros molares decíduos mesializaram 2,2mm, inclinaram para mesial 4,8° e extruíram 1,2mm e os incisivos centrais superiores protruíram 2,1mm e inclinaram para vestibular 5,1°. O trespasse horizontal aumentou 1,8mm e o vertical diminuiu 1,8mm. A altura facial anteroinferior aumentou 2,8mm, enquanto que o FMA aumentou 1,3°, tendo, por isso, os autores contraindicado o uso em pacientes que apresentassem AFAl aumentada ao início do tratamento e/ou mordida aberta.

Kinzinger et al. (2005) verificaram a qualidade da ancoragem dentária anterior durante o uso do aparelho Pendulum modificado para determinar a época mais favorável dessa medida terapêutica em relação ao estágio da dentição. A amostra foi composta por 30 pacientes (14 do gênero feminino e 16, do masculino) com idade inicial média de 11 anos e 5 meses. O tempo médio de tratamento foi de 22 semanas (5,5 meses). Todos os pacientes apresentavam os primeiros molares completamente irrompidos, e os segundos e terceiros não irrompidos; e foram divididos em 3 grupos de 10 pacientes cada um, de acordo com os dentes utilizados como ancoragem anterior. O grupo 1 apresentava os primeiros e segundos molares decíduos, o grupo 2 utilizou os primeiros pré-molares e segundos molares decíduos, e o grupo 3, apenas os pré-molares. Os resultados deste estudo demonstraram que os molares decíduos e pré-molares poderiam ser utilizados como ancoragem do aparelho Pendulum; entretanto, a quantidade de distalização foi maior, a inclinação para distal menos pronunciada e menor efeito na unidade de ancoragem quando se utilizou apenas o pré-molar como ancoragem. Desse modo, quando se utilizam os pré-molares e molares decíduos como ancoragem, obtêm-se mais efeitos indesejáveis, como maior inclinação dos molares para distal e maior protrusão dos incisivos.

Devido à escassez de trabalhos na literatura que avaliavam os efeitos do tratamento com aparelho Pendulum seguido de aparelhagem ortodôntica fixa, Angelieri et al. (2006), analisaram as telerradiografias iniciais, após a distalização

dos molares superiores, após o alinhamento e nivelamento dentários e na finalização do tratamento ortodôntico fixo. A amostra foi composta por 22 pacientes (15 do gênero feminino e 7 do masculino) com idade inicial média de 14,5 anos. O tempo médio de distalização dos molares foi de 5,85 meses e o tempo total de tratamento foi de 3,61 anos. Os resultados deste estudo demonstraram que o aparelho Pendulum promoveu uma distalização dos molares superiores, com inclinação para distal, protrusão dos dentes anteriores e aumento da AFAI devido à rotação no sentido horário da mandíbula. No período pós-distalização, houve uma mesialização dos primeiros molares (2,1mm), mesmo havendo realizado o reforço de ancoragem (Botão de Nance e ancoragem extrabucal cervical com uso somente à noite). Terminado o tratamento ortodôntico fixo, os incisivos, pré-molares e primeiros molares apresentavam-se no mesmo posicionamento inicial, apesar de todos os pacientes apresentarem relação molar de Classe I ao final do tratamento. Dessa maneira, pode-se concluir que a mecânica empregada corrigiu a má oclusão de Classe II devido às alterações dentoalveolares promovidas (não houve efeitos esqueléticos significantes) e, secundariamente, ao crescimento mandibular para anterior, constatado durante a utilização do aparelho ortodôntico fixo.

Em 2009, Pinzan-Vercelino et al. (2009) desenvolveram um estudo com o propósito de comparar os graus de eficiência do tratamento da má oclusão de Classe II, realizado com o aparelho Pendulum e com extrações de dois pré-molares superiores. A amostra constituiu-se dos modelos de gesso e das telerradiografias de 48 pacientes com má oclusão de Classe II, divididos em dois grupos de acordo com o protocolo de tratamento, sendo que ambos os grupos utilizaram o aparelho fixo. O grupo 1, composto por 22 pacientes (7 do gênero masculino e 15 do feminino) foi tratado com o aparelho Pendulum e o grupo 2, constituído de 26 pacientes (14 do gênero masculino e 12 do feminino) tratado com extrações de dois pré-molares superiores. Para a comparação entre os graus de eficiência, os resultados oclusais foram avaliados em modelos de gesso por meio do índice oclusal PAR, enquanto que o tempo de tratamento de cada grupo foi calculado a partir das anotações clínicas presentes nos prontuários. Os resultados demonstraram que o grupo 2 apresentou um maior grau de eficiência do que o grupo 1, com um tempo de tratamento significativamente menor.

Kinzinger et al (2010) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos da ancoragem convencional no desenvolvimento das raízes dos pré-molares

durante o tratamento com o Pendulum. Os molares superiores foram distalizados com o aparelho Pendulum modificado (Pendulum K) em 36 pacientes (14 do gênero masculino e 22 do feminino) com idade média de 12,3 anos. Foram tomadas duas radiografias panorâmicas de cada paciente, uma inicial e outra após a distalização do molar. Posteriormente, foi medido por vestibular o comprimento dos pré-molares cuja raiz ainda não estava completamente desenvolvida. Para avaliar o desenvolvimento radicular, foi calculada a diferença entre o comprimento dos dentes, no início e final do tratamento. Durante o tratamento foi observado um aumento no comprimento do dente na região de ancoragem. A biomecânica do Pendulum K permite que a transferência das forças para as unidades de ancoragem permaneçam dentro de limites fisiológicos, permitindo o desenvolvimento normal das raízes dos pré-molares.

2.3 Estabilidade do tratamento da má oclusão de Classe II

Considerando-se que o paciente que possui uma má oclusão de Classe II, divisão 1, pode, geralmente, apresentar uma associação de alterações dentárias, musculares, ósseas e nervosas, torna-se necessário o restabelecimento da harmonia entre todos esses sistemas para se obter estabilidade dos resultados do tratamento.

Uhde, Sadowsky e Begole (1983) buscaram determinar se as alterações pós-tratamento (mínimo de 12 anos) das relações dentárias estão relacionadas a Classe de Angle da má oclusão original, dentre outras coisas. Estudaram 72 casos com más oclusões de Classe I ou II, com idade média de 20 anos, tratados com e sem extrações. Como resultados, observaram que a alteração pós-tratamento da relação molar era sempre em direção a Classe II. A medida que a relação molar se alterou em direção ao valor original após o tratamento, a distância intermolares superiores diminuiu e o overjet aumentou, ambos em direção aos valores originais. Concluíram que, apesar das relações anterossuperiores dos molares tenderem a se alterar em direção a Classe II após o tratamento, elas foram relativamente estáveis em ambos os casos de Classe I e Classe II e não relacionadas com a presença ou não de extrações.

Nashed e Reynolds (1989) avaliaram cefalometricamente 50 casos com má oclusão de Classe II, divisão 1, tratados ortodonticamente, visando a analisar os

dados resultantes das características craniofaciais que poderiam prever o sucesso na redução do overjet durante e após o tratamento. Os pacientes apresentavam, ao início do tratamento, um overjet entre 10 a 15mm. Os autores não encontraram fortes preditores para a redução e estabilidade do overjet. Observaram, também, que quanto maior a redução do overjet com o tratamento, maior a probabilidade de o mesmo apresentar uma recidiva.

Weiland (1994) realizou um estudo que teve por finalidade verificar a influência das discrepâncias oclusais na estabilidade em longo prazo do tratamento ortodôntico. Os modelos de estudo e os registros cefalométricos de 40 pacientes (9 Classe I, 24 Classe II, divisão 1 e 7 Classe II, divisão 2) foram avaliados antes do início do tratamento, ao final e pelo menos 9 anos após a remoção da contenção. Como resultado, encontrou que a largura e o comprimento do arco diminuíram, significativamente, após a contenção. A posição dos incisivos inferiores permaneceu relativamente estável, enquanto a dos molares inferiores se moveu substancialmente para frente. A irregularidade anteroinferior aumentou após o tratamento e 60% dos casos apresentaram um alinhamento insatisfatório. A quantidade de deslize mandibular diminuiu com o tempo e teve uma influência estatisticamente significativa, embora clinicamente apenas moderada no aumento da irregularidade anteroinferior, ou seja, contribuiu com apenas 15% da variação na irregularidade. Os molares inferiores moveram-se para frente durante e após o tratamento e foram os responsáveis pela diminuição do comprimento do arco. O autor afirmou que, para melhorar a estabilidade, se deve manter a menor distância possível entre a relação cêntrica e a máxima intercuspidação habitual, e ótimas relações oclusais devem ser obtidas ao final do tratamento.

Já Binda et al. (1994) analisaram as alterações pós-contenção de variáveis esqueléticas, dentárias e de tecido mole na má oclusão de Classe II, divisão 2, independentemente do tipo de tratamento. Os pacientes foram avaliados ao início e ao final do tratamento, e 2 e 5 anos pós-contenção. Observavam que muitas das alterações que ocorreram nesses períodos foram consequentes ao crescimento mandibular natural e às adaptações das alterações induzidas pelo tratamento; e que todas as medidas apresentaram alterações significantes, principalmente nos dois primeiros anos após o término do tratamento. A recidiva da sobremordida encontra-se relacionada à recidiva da inclinação dos incisivos superiores que ocorre nesse tipo de má oclusão. As alterações com o tempo foram

maiores para os pacientes do gênero masculino do que para o feminino, sendo também, menores para os grupos com idades mais avançadas. Durante o tratamento, o ângulo interincisivos e o overbite diminuíram, e na fase pós-contenção, ambos aumentaram significativamente. Os autores não avaliaram a estabilidade da relação molar.

Harris et al. (1994) avaliaram duas amostras de casos com má oclusão de Classe II, divisão 1, todos tratados por um único especialista, examinados dentro de uma média de 5 anos após o tratamento. Um grupo tinha sido tratado durante a adolescência (aproximadamente, 12 anos de idade) e o outro, na idade adulta (aproximadamente, 28 anos). Observou-se que dois tipos de alterações ocorreram na mesma extensão em ambos os grupos e indicaram previsibilidade independentemente da idade: o primeiro molar superior sofreu leve inclinação anterior da coroa e movimento mesial de corpo; a correção molar total voltou-se ligeiramente para relação de Classe II por volta de 1mm. Essa alteração foi estatisticamente equivalente nos dois grupos. O primeiro molar superior migrou para mesial, bem mais nos pacientes adolescentes que nos adultos. Isso não afetou a correção molar total, visto que o molar inferior, também, foi para frente pelo crescimento diferencial da mandíbula, sendo este maior nos adolescentes do que nos adultos. Houve um crescimento apreciável para frente tanto da maxila quanto da mandíbula nos adolescentes, mas não nos adultos. Nestes, a maior alteração ficou por conta do movimento desfavorável, tanto de corpo como de inclinação para mesial do molar superior, que, mesmo assim, ficou mais estável nos adolescentes. Portanto, as correções ortodônticas foram estáveis em ambos os grupos, mas por motivos diferentes.

Um ano depois Fidler et al. (1995) examinaram a estabilidade em longo prazo da má oclusão de Classe II, divisão 1, de Angle, com resultados oclusais satisfatórios ao final do tratamento ativo, procurando por preditores da recidiva e por características associadas com um tratamento de sucesso. A amostra consistiu de 78 pacientes Classe II, divisão 1, tratados com ou sem extrações dentárias, por um período médio de 14 anos pós-contenção. Os resultados demonstraram não ter havido nenhuma alteração pós-contenção para as relações dos molares, pré-molares e caninos e uma recidiva de 0,5mm para o overjet e o overbite. A recidiva máxima foi de 3,5mm para a relação molar, pré-molar e canino, 3mm para o overjet e 4,5mm para o overbite. A análise de regressão múltipla revelou não existir

associação alguma entre as características do tratamento nem entre as alterações esqueléticas e dentárias do tratamento e a recidiva do overjet. Entretanto, a recidiva do overjet associou-se à recidiva das relações molar, pré-molar e canino, ao aumento pós-contenção no overbite, a pró-inclinação pós-contenção dos incisivos superiores e a verticalização pós-contenção dos incisivos inferiores. As alterações do tratamento ativo incluíram um redirecionamento e uma inibição do crescimento maxilar, e uma retração dos incisivos superiores. O crescimento mandibular adicional foi favorável durante e após o tratamento. Concluiu-se que a correção satisfatória da má oclusão de Classe II, divisão 1, de Angle por meio da adaptação do crescimento diferencial e de movimentos dentários parece ser bem estável.

Otuyemi e Jones (1995) utilizaram o índice PAR para avaliar o tratamento e os resultados pós-contenção em longo prazo de 50 casos de má oclusão de Classe II, divisão 1. Foram empregados os modelos de estudo para registro da oclusão pré, pós-tratamento, 1 ano pós-tratamento e 10 anos pós-tratamento, estando esta última avaliação sem contenções. Os resultados sugeriram um tratamento ortodôntico de alto padrão, indicado pela porcentagem média de redução do índice PAR. Entretanto, a manutenção dos resultados pós-tratamento após 1 e 10 anos pós-contenção, apenas foi alcançada em 60 e 38% dos casos, respectivamente. O principal fator envolvido nessa deterioração foi relatado como sendo o apinhamento anteroinferior. Concluíram que, apesar de uma má oclusão de Classe II tratada com sucesso, aparentemente apresentar uma tendência a deteriorar após o tratamento, muito desse resultado é o retorno do apinhamento anteroinferior.

Elms, Buschang e Alexander (1996a) avaliaram em modelos de gesso a estabilidade do tratamento da má oclusão de Classe II desenvolvido em 42 pacientes com o aparelho fixo associado ao extrabucal e que apresentaram bons resultados ao término do mesmo. Foi observado um aumento de 0,5mm no trespasse horizontal e de 0,4mm no trespasse vertical. O índice de irregularidade dos incisivos inferiores aumentou apenas 0,4mm depois do tratamento. Os autores concluíram que as ações com vistas à solução da má oclusão de Classe II sem extração mostraram-se altamente estáveis. Os mesmos autores (Elms, Buschang e Alexander (1996b) publicaram a avaliação cefalométrica dos mesmos pacientes citados na pesquisa anterior. Os resultados demonstraram que o ângulo ANB diminuiu 2° durante o tratamento, devendo-se isso, possivelmente, à diminuição do

ângulo SNA, que foi de 1,6°. O molar inferior inclinou-se 4° para trás. Eles afirmaram que, de acordo com seus resultados, a cada 3° de inclinação do molar para trás, haverá cerca de 1° de recidiva dessa inclinação.

Yavari et al. (2000) examinaram uma amostra de pacientes com Classe II, divisão 1, com um overjet de no mínimo 3mm, cujo tratamento se deu sem a realização de extrações, nas fases pré, pós-tratamento e pós-contenção (pelo menos 2 anos), e encontraram relativa estabilidade de todas as variáveis analisadas: trespasse vertical e horizontal, apinhamento anteroinferior, posição do incisivo inferior, distâncias intermolares e intercaninos. Relataram, também, a discrepância de seus resultados com os da literatura, mostrando a necessidade de reavaliação da filosofia de tratamento e da estabilidade em longo prazo. Segundo os autores, a diferença em suas conclusões pode estar relacionada à mecânica utilizada, visando à preservação da forma do arco, à extração dos terceiros molares e ao fato de que todos os pacientes da amostra foram tratados por apenas um especialista.

Woods, Lee e Crawford (2000) realizaram um estudo com modelos de 65 pacientes nos estágios pré, pós-tratamento e pelo menos 6,5 anos após a remoção de todos os aparelhos de contenção. Não especificaram o tipo de má oclusão dos pacientes. O método de avaliação da oclusão foi o índice PAR, calculado nos modelos de cada paciente, nos três estágios avaliados. Calculou-se a média do índice PAR da amostra total e, posteriormente, para cada subgrupo, além da porcentagem média de alteração do índice PAR entre as fases estudadas. O índice PAR sofreu uma redução de 85,6% com o tratamento e teve um aumento de 15,2% no período pós-contenção. Os autores afirmaram que nem todas as alterações oclusais são negativas e, em alguns casos, é possível que ocorra uma considerável melhora oclusal durante ou após o tratamento. Concluíram que nem o índice PAR ao final do tratamento, nem a quantidade de alterações oclusais ocorridas durante ou após o tratamento, possibilitaram a previsão da quantidade ou do tipo de alteração oclusal em longo prazo.

Melsen e Dalstra (2003) analisaram a estabilidade do movimento distal dos molares superiores provocado pelo AEB cervical. A amostra foi composta por 20 pacientes com má oclusão de Classe II, na fase da dentadura mista, com idade inicial variando de 8,1 a 10,4 anos. Antes de tratamento iniciar-se, foram inseridos marcadores intraósseos de titânio, sendo quatro na maxila e cinco na mandíbula. Os pacientes utilizaram o AEB cervical, 12 horas por dia, por um período de oito meses.

Os autores concluíram que a relação de Classe I obtida com o AEB não se mostrou mais estável quando comparada aos aparelhos funcionais ou aos aparelhos intrabucais.

Janson et al. (2004) avaliaram cefalometricamente a estabilidade das alterações do tratamento com o aparelho extrabucal conjugado ao Ativador seguido de aparelhos fixos, após um período médio de 5 anos. Os resultados demonstraram uma estabilidade em longo prazo das alterações dentoalveolares anteroposteriores. Semelhantemente, as posições anteroposteriores da maxila e da mandíbula não exibiram recidiva no período pós-tratamento. Entretanto, houve ligeira recidiva da correção da relação maxilomandibular, provavelmente, por ter a maxila retomado o seu desenvolvimento normal e a mandíbula ter apresentado uma velocidade de crescimento significativamente inferior ao grupo controle. O trespasse vertical revelou uma recidiva estatisticamente significativa e diretamente proporcional à quantidade de sua correção. Além disso, a avaliação individual dos pacientes, baseada na relação molar, demonstrou uma recidiva em 13,05% dos casos. Essa recidiva mostrou-se relacionada à rotação horária da mandíbula, a redução do ângulo SNB e ao aumento de Co-A, todos significantes, no período pós-tratamento.

Ciger, Aksu e Germec (2005) estudaram as alterações pós-tratamento e pós-contenção de 18 pacientes com má oclusão de Classe II, divisão 1, tratados com AEB cervical e aparelhos fixos e sem extrações. Foram avaliados os modelos e os cefalogramas, em média 5,3 anos pós-contenção. Os resultados pós-contenção demonstraram que a maxila permaneceu estável, a mandíbula se moveu para anterior, e o overjet aumentou suavemente (em média 1,25mm). Com relação às variáveis estudadas nos modelos, os índices de irregularidade superior e inferior diminuíram com o tratamento e aumentaram após a remoção das contenções.

No estudo de Pirttiniemi et al. (2005), os autores pesquisaram os efeitos em longo prazo do tratamento precoce com o aparelho extrabucal (AEB) nas estruturas craniofaciais. A amostra se compôs de 68 crianças com idade média de 7,6 anos, com uma tendência a oclusão de Classe II e um apinhamento moderado. A amostra foi dividida em 2 grupos. No primeiro, o tratamento com AEB foi iniciado imediatamente. No segundo, que serviu como controle, apenas procedimentos interceptores mínimos foram realizados durante dois anos. Nos oito anos seguintes, este grupo recebeu tratamento ortodôntico com aparelhos fixos e, quando necessário, extrações. Os resultados demonstraram que a diferença mais evidente

entre os grupos foram os arcos dentários mais amplos e longos no grupo com AEB, o que pode ser apenas parcialmente explicado pela alta taxa de extrações no grupo controle. Com relação às medidas cefalométricas, a diferença mais significativa foi na orientação do plano maxilar. O índice PAR, mostrando o resultado geral do tratamento, obteve médias similares nos 2 grupos, na última avaliação realizada (pós-contenção). A deficiência do tratamento precoce com o AEB foi a média de tratamento total mais longa, resultando do tratamento em 2 fases.

Alessio Jr. (2009) analisou cefalometricamente e, por meio de modelo de estudo, a estabilidade das alterações decorrentes do tratamento da má oclusão de Classe II, corrigida com o aparelho Pendulum, seguido de aparelhagem ortodôntica fixa, 5 anos pós-tratamento. A amostra consistiu de 20 pacientes (14 do gênero feminino e 6 do masculino). Os resultados mostraram uma grande estabilidade das variáveis cefalométricas, sendo estatisticamente diferentes somente a inclinação do primeiro molar e a posição anteroposterior do lábio superior. Notou-se a inclinação para mesial do primeiro molar superior, durante o período controle avaliada pelo ângulo MS.PP. A avaliação do índice PAR demonstrou que o tratamento com o aparelho Pendulum seguido pelo aparelho fixo foi estável 5 anos pós-tratamento, concluindo que o tratamento da Classe II com o aparelho Pendulum e o aparelho fixo foi estável em longo prazo.

Rocha (2011) sugeriu uma melhor avaliação da inclinação axial dos primeiros molares superiores através da radiografia panorâmica, sendo um método mais preciso para a visualização da real posição da inclinação das coroas dos molares. Visto que a avaliação da inclinação dos molares na cefalometria pode levar a resultados falso-positivos, devido à sobreposição dos dentes do lado direito e esquerdo. Os resultados demonstraram, haver recidiva da inclinação da coroa dos molares distalizados.

Portanto, a estabilidade do tratamento com o aparelho Pendulum foi avaliada, no sentido sagital, por meio de radiografias laterais e panorâmicas. No entanto, a avaliação no sentido transversal ainda não foi mensurada.

2.4 Características transversais dos arcos dentários

Strang (1946) concluiu, em estudos com modelos de gesso, que a estabilidade da correção ortodôntica está relacionada com os dentes incisivos, caninos, pré-molares e molares posicionados sobre suas bases ósseas de suporte. Consequentemente, movimentos dentários vestibulares de inclinação excessivos não conduzem à estabilidade, pois não há expansão do osso basal e a distância intercaninos tende a diminuir no período pós-contenção. Os caninos e os molares são os dentes-chave para determinação dos limites transversais; a correção da má oclusão e suas posições é controlada pelas forças musculares exercidas sobre eles.

Entretanto, os estudos mais recentes não demonstram esta interação. Zaher, Bishara e Jakobsen (1994), com a pretensão de avaliar as alterações durante e após o tratamento ortodôntico, em 66 pacientes com diferentes padrões faciais, não detectaram qualquer diferença estatisticamente significativa entre os três padrões faciais. Sinclair e Little (1983), e Hasund e Sivertsen (1971), já haviam obtido resultados exatamente idênticos.

A idade dos pacientes encontra-se relacionada ao grau de atividade das suturas maxilares, responsáveis, direto, ou indiretamente, pelo crescimento da base óssea superior. Estas estruturas não somente contribuem para um aumento transversal espontâneo das distâncias interdentárias, como, também, podem, dependendo do seu nível de maturação, favorecer ou inviabilizar os procedimentos de expansão para a correção da mordida cruzada posterior. Num trabalho publicado em 1977, por Henrikson, Persson e Thilander (2001), que realizaram necrópsias em 24 homens e mulheres, entre 15 e 35 anos, a consolidação destas suturas pode ocorrer desde o período juvenil, embora sua completa obliteração seja mais comum somente a partir da terceira década de vida.

Em 1995, com o objetivo de investigar o papel da intercuspidação dentária no desenvolvimento transversal da maxila, Ostyn et al. (1995) conduziu um estudo longitudinal, com implantes metálicos, em 11 animais (*Macaca fascicularis*), desde a 29ª semana de idade até a 100ª semana subsequente, época em que as cobaias atingem o contato oclusal entre os primeiros molares permanentes. Nenhuma diferença estatisticamente significativa, no crescimento transversal da maxila, ficou evidente entre os grupos experimentais, desprovidos de cúspides, e o grupo controle, indicando que o crescimento sutural e a movimentação transversal

dos processos palatinos não são controlados pela intercuspidação. Em suma, a intercuspidação é, provavelmente, o fator que guia os dentes em sua relação oclusal com o arco antagonista, não contribuindo, porém, para o crescimento e desenvolvimento da maxila, no sentido transversal.

Entretanto, em 1997, Araújo e Ursi, ao realizarem um estudo comparativo das dimensões transversais dos arcos dentários, superiores e inferiores, nas más oclusões de Classe I e II, de *Angle*, constataram não haver diferença estatisticamente significativa entre estas duas relações sagitais interarcos.

Resultados semelhantes, que não reconhecem a influência do tipo de relação anteroposterior nas dimensões transversais dos arcos dentários, também foram demonstrados por Uhde, Sadowsky e Begole (1983), ao investigarem uma amostra de 72 pacientes, submetidos ao tratamento ortodôntico corretivo, há 12 –35 anos. Quando comparadas ambas as más oclusões (Classe I e Classe II), não se constatou uma diferença estatisticamente significativa quanto às recidivas da largura intercaninos e entre primeiros molares superiores. Estabeleceu-se, sim, uma grande correlação entre o aumento da largura entre primeiros molares superiores, durante o tratamento, e a futura recidiva. A largura intercaninos, quando comparada à largura entre primeiros molares superiores, independentemente do tipo de má oclusão, demonstrou uma menor tolerância a qualquer tipo de alteração.

Os trabalhos com a finalidade de acompanhar as alterações longitudinais das distâncias transversais interdentárias, quer após a utilização de aparelhos ortodônticos, quer em pacientes com oclusão normal, têm utilizado diferentes instrumentos de aferição, bem como métodos distintos de identificação dos pontos de medição. Embora todos os trabalhos, até então citados, possuam uma metodologia apropriada, vale a pena comentar alguns que se destacaram por sua originalidade, ou mesmo pela frequência com que seus métodos são descritos na literatura.

Um deles é o método proposto por Howe, McNamara Jr. e O'Connor (1983), que consiste em medir-se uma distância entre dois pontos localizados na região cervical, na metade da superfície palatina, dos caninos, pré-molares e primeiros molares permanentes.

Por sua vez, Frank e Engel (1982), basearam-se em pontos cervicalmente localizados na superfície vestibular dos primeiros molares superiores e inferiores, exatamente no sulco vestibular.

Hermanson, Kurol e Rönnerman (1985), valeram-se de medidas realizadas com base na distância entre a fóssula central dos primeiros molares permanentes superiores, de cada lado, até uma linha média imaginária no modelo de gesso.

Adkins, Nanda e Currier (1990), após a marcação dos pontos de referência, localizados o mais cervicalmente possível na porção mais convexa das superfícies palatinas dos caninos, primeiros pré-molares e primeiros molares superiores, fotografaram todos os modelos para a aferição das distâncias transversais interdentárias.

Spillane e McNamara Jr. (1995), basearam-se, também, em pontos de referência situados na porção mais cervical da convexidade da face lingual, ou na junção entre o sulco lingual dos primeiros molares permanentes (ou segundos molares decíduos) com a margem gengival.

Bondevik, (1998), ao estudar uma amostra composta tanto por indivíduos tratados quanto não tratados, aferiu as medidas lineares com um paquímetro digital, posicionado à menor distância entre os caninos e os primeiros molares de ambos os arcos, na altura da margem gengival, por palatino.

A técnica de medição feita por Akkaya, Lorenzon e Üçm (1998), realizou uma variação para cada dimensão transversal superior, utilizando-se a ponta incisal dos caninos, o ponto equidistante entre ambas as cúspides dos pré-molares e o ponto médio entre as cúspides distovestibular e mesiopalatina dos primeiros molares superiores.

Da mesma forma, Begole, Fox e Sadowsky (1998), numa amostra de 38 casos, cujos arcos foram expandidos sem alterar seu formato básico original, demonstraram a manutenção de boa parte da expansão obtida durante o tratamento ortodôntico. Não se observou qualquer relação significativa entre a quantidade de alterações, durante o tratamento, e o grau de estabilidade do caso. Pareceu possível, em casos sem extrações, uma expansão estável das distâncias interpré-molares e intermolares, tanto no arco superior quanto no inferior.

Na verdade, Sadowsky et al., (1994), em 22 casos tratados por meio do aparelho *edgewise* e sem extrações, já haviam revelado que, após cinco anos da remoção da contenção, não ocorreu qualquer recidiva da expansão das distâncias intercaninos, interprimeiros e intersegundos pré-molares superiores.

Elms, Buschang e Alexander (1996a), utilizando 42 pacientes com características semelhantes aos da amostra de Sadowsky et al. (1994), não observaram qualquer recidiva das distâncias intercaninos e interprimeiros molares superiores, atribuindo-se as pequenas alterações detectadas ao processo normal de maturidade craniofacial.

É muito difícil comparar os trabalhos supracitados devido às variáveis clínicas diferentes que os caracterizam, devendo-se considerá-las separadamente para uma melhor compreensão destes resultados. No que se refere à influência das más oclusões nas alterações longitudinais das distâncias interdentárias, não se pode ignorar o trabalho publicado, em 1980, por Sondhi, Cleall e Begole, que utilizaram uma amostra com 53 pacientes que se submeteram ao tratamento ortodôntico na adolescência, por meio do aparelho *edgewise*. O tempo de controle foi de dois anos pós-contenção e, em ambos os arcos, não houve qualquer associação entre a movimentação mesiodistal dos caninos, durante o tratamento, e a distância intercaninos, que se manteve estável durante o período pós-contenção. Do mesmo modo, não se observou qualquer correlação entre a movimentação mesiodistal dos primeiros molares e as alterações longitudinais na distância interprimeiros molares.

Quanto à interferência exercida pelos gêneros, um estudo bastante elucidativo publicado por Bishara et al. (1996), não detectou grandes diferenças na recidiva apresentada por pacientes tratados, há dois anos, por meio do aparelho *edgewise*. Portanto, os profissionais não devem esperar diferenças significantes entre os gêneros nas alterações pós-tratamento, num curto período de observação de dois anos,

Bishara, Cummins e Zaher (1997), também não verificaram alterações pós-tratamento significantes entre os gêneros. Se a idade dos pacientes ao início do tratamento ortodôntico corretivo, até então, fosse apontada como uma variável de relevante importância para a estabilidade a longo prazo, nada disto pôde ser comprovado após uma pesquisa realizada por Miyazaki et al., (1998), que compararam a estabilidade oclusal pós-tratamento em 25 adultos (19,8 anos) e 23 adolescentes (11,8 anos), já há quatro anos fora de contenção. Após este período de observação, não se registrou uma diferença estatisticamente significativa nas alterações da distância intercaninos superiores entre os adolescentes e os adultos, mesmo tendo ocorrido uma maior expansão no primeiro grupo. De posse destas informações, há ainda a necessidade de isolarem-se os efeitos longitudinais do

tratamento ortodôntico corretivo, daqueles gerados pelo crescimento e desenvolvimento craniofaciais normais.

2.5 Scanner 3D em Odontologia

Durante as duas últimas décadas, tem-se verificado um intenso desenvolvimento tecnológico em diversas áreas. Na Ortodontia, esses avanços vêm se manifestando, principalmente, nos elementos de diagnóstico, como por exemplo, a utilização de fotografias e radiografias digitais. Recentemente, a utilização de modelos dentários digitais foi anunciada pela indústria ortodôntica como o novo componente da documentação totalmente digitalizada. Sendo assim, inúmeras pesquisas têm sido realizadas para testar a acurácia deste novo método complementar de diagnóstico.

Motohashi e Kuroda (1999) descreveram um sistema para o auxílio no diagnóstico e planejamento ortodôntico por meio de modelos digitais. O sistema compreendia uma máquina a laser que fazia a leitura dos pontos do modelo e um computador para gerar as imagens gráficas em 3D. Para minimizar falhas no escaneamento dos modelos, estes foram escaneados em duas direções diferentes, com o feixe de laser envolvendo a maior quantidade de ângulos. Para simulação do movimento dentário, os planos representados foram definidos por pontos anatômicos de referência que formam os dentes individualmente e são arranjados ao longo de um guia descritivo da forma do arco individual. Os autores concluíram que os modelos digitais, quando comparados com os set-up manuais, apresentam vantagens como: uma maior agilidade do procedimento e permitem uma avaliação da quantidade do movimento dentário individual em relação ao plano craniofacial. Clinicamente, este novo sistema demonstrou ser de fácil utilização e que consome um menor tempo para planejamento cirúrgico. Cefalogramas laterais e modelos de estudo têm sido utilizados com frequência para avaliação das condições morfológicas esqueléticas e da oclusão, respectivamente, no planejamento destes procedimentos. Contudo, estas técnicas tradicionais não avaliam simultaneamente a morfologia esquelética e a harmonia oclusal.

Okumura et al. (1999), desenvolveram uma nova técnica que combinava os modelos de estudo e a análise cefalométrica em um método de imagem tridimensional na prática clínica rotineira. Um gráfico tridimensional dos modelos de

estudo dentários foi gerado com o escaneamento a laser dos modelos. Uma imagem tridimensional esquelética foi construída baseada nas coordenadas anatômicas registrada nos cefalogramas lateral e frontal. As imagens dos modelos de estudo foram cortadas e inseridas na imagem que foi criada para simular a arquitetura esquelética do paciente. A imagem virtual combina as imagens cefalométricas com a dos modelos e permite uma análise simultânea da condição esquelética e oclusal. Este novo método poderia ser útil no auxílio do tratamento ortodôntico-cirúrgico.

Com o objetivo de introduzir os princípios básicos da tecnologia 3D, Halazonetis (2009), relatou em um artigo as vantagens, as limitações e as possibilidades de utilização desta tecnologia. Uma forma fácil para o entendimento desta nova tecnologia é baseada no sistema humano de visualização. A visão binocular facilita a percepção de profundidade, pois as imagens formadas em cada olho são diferentes. Objetos colocados em distâncias diferentes dos olhos podem alterar sua relação aparente quando os olhos se movem lado a lado. No Scanner, a profundidade de resolução depende da distância entre as 2 câmeras, sendo que esta será melhor para objetos próximos às câmeras.

Hajeer et al. (2004b) pontuaram que a imagem 3D é uma ferramenta que vem em gradativa substituição pelos atuais modelos de gesso, uma vez que produz imagens duráveis, sem riscos, danos ou perda em relação aos modelos originais. Um *Compact Disc* pode arquivar aproximadamente 130-145 modelos de estudo, reduzindo em muito o espaço necessário para o armazenamento das imagens dos modelos. Com o avanço dos programas de computação, o ortodontista pode avaliar a relação intra-arcos, interarcos e a relação transversal com muita precisão.

Tomassetti et al. (2001) compararam 3 métodos computadorizados com um método utilizado comumente, para a análise de Bolton. Compararam os quatro métodos utilizando 22 jogos de modelos (11 pré-tratamento e 11 pós-tratamento), onde foram avaliados o tempo empregado para cada método utilizado e as diferenças entre as medidas (se eram semelhantes ou diferentes). Não eram maiores do que 3mm de apinhamento nos modelos em bom estado, e estas foram condições essenciais para a seleção da amostra. Os resultados médios das medidas do paquímetro foram comparados com cada um dos seguintes métodos computadorizados: QuickCeph, Hamilton Arch Tooth System (HATS) e OrthoCad. Para todos os métodos, a análise de Bolton foi realizada pela mensuração da discrepância entre os 6 dentes anteriores, superiores e inferiores. Também, foi

utilizada a discrepância dos 12 dentes, de primeiro molar a primeiro molar em ambos os arcos. Para propósitos estatísticos, todas as discrepâncias de Bolton para tamanho de dentes foram expressadas como excesso ou deficiência maxilar. Para não ser tendenciosa, a análise inicial foi concluída dentro do período de 1 mês com, pelo menos, 2 semanas entre as mensurações e a ordem em que os modelos foram apresentados. Não foi verificada diferença estatisticamente significativa com relação aos métodos, quando se utilizaram mensurações repetidas e se aplicou a análise de variância e teste “t” pareado. Diferenças clinicamente significantes foram obtidas em todos os métodos. Os métodos computadorizados foram mais rápidos que o paquímetro.

Kusnoto e Evans (2002) avaliaram a acurácia e reprodutibilidade de medidas realizadas com Scanner Minolta Vivid700 3D em modelos de estudo virtuais tridimensionais, em modelos faciais de gesso e em cilindros geométricos calibrados. Para as avaliações realizadas nos modelos de estudo virtuais tridimensionais, observaram acurácia de 0,2mm para as distâncias intermolares e de 0,7mm para a profundidade do palato. Os resultados deste estudo mostraram que o scanner de superfície a laser tem grande potencial para investigações devido à facilidade do uso e acurácia comprovada. Os modelos virtuais tridimensionais podem ser obtidos fielmente pelo scanner de superfície à laser. O estudo também destaca que o scanner pode ser utilizado para inúmeras avaliações, dentre elas os modelos de estudo, crescimento facial dos tecidos moles e mudanças no arco dental, entre outras.

Bell, Ayoub e Siebert (2003) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a acurácia de imagens tridimensionais dos modelos virtuais criados a partir da técnica de biostereometria, em que os modelos são posicionados em uma mesa dental ajustável e com dois pares de câmeras conectadas a um computador usado para capturar imagens. As câmeras foram posicionadas a 500mm dos modelos de estudo e separadas 100mm uma da outra. As câmeras tinham resolução de 576 x 768 pixels monocromáticos. No computador, a imagem da câmera foi convertida em imagem digital. O software utilizado foi o C3D-builder (Universidade de Glasgow). As medidas nas imagens digitais foram comparadas à mensurações realizadas nos modelos de estudo, com paquímetro (Orthomax). Em cada modelo, foram marcados 6 pontos dentais anatômicos e realizadas 15 medições. Foram utilizados 22 modelos de estudo para a investigação e as mensurações foram realizadas manualmente e

digitalmente. Os autores, decidiram que diferenças maiores que 0,5mm seriam julgadas como significantes. Após as mensurações, não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os dois métodos, sendo que as diferenças entre as mensurações variaram de 0,16-0,38mm. As mesmas medidas avaliadas em tempos diferentes para as imagens em 3D também não foram estatisticamente diferentes, como também não foram para os modelos de estudo. As mensurações nos modelos virtuais tinham precisão de 0,27mm. Quando o paquímetro foi posicionado para a mensuração diretamente, a precisão variou de 0,14-0,48mm.

Zilberman, Huggare e Parikakis (2003) analisaram a validade das imagens tridimensionais para avaliações das distâncias dos arcos dentários, comparando-as a mensurações com paquímetro digital. A pesquisa foi realizada com vinte modelos de gesso-pedra, criados por moldagens com alginato em modelos de setups, representando vários tipos de más oclusões, e com vinte modelos virtuais tridimensionais, criados a partir de novas moldagens com siliconas, que foram digitalizadas pelo OrthoCad. As distâncias intercaninos e intermolares superiores, foram mensuradas em duas posições: margem gengival e ponta de cúspide. Notaram alta correlação para os métodos (paquímetro e imagem 3D), tanto para as medidas entre os caninos na margem gengival e ponta de cúspide como para as medidas entre os primeiros molares na margem gengival e ponta de cúspide. Concluíram que as medições com paquímetro são mais reproduzíveis e fiéis para trabalhos científicos em relação às medições realizadas em imagens 3D utilizando o programa Orthocad, embora as medidas digitais sejam aceitáveis clinicamente.

Santoro et al. (2003) realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar a confiabilidade de mensurações em modelos digitais, com o programa OrthoCad. As mensurações foram realizadas por 2 examinadores independentes nos modelos de gesso e digitais. A amostra foi formada por modelos de gesso de 100 pacientes no pós-tratamento selecionados ao acaso. O critério de seleção utilizado foi o seguinte: modelos de gesso e digitais confeccionados com moldagens de alginato realizadas na mesma data (consulta); nenhum aparelho no pré-tratamento; dentição permanente de primeiro molar a primeiro molar; nenhuma perda dental do primeiro molar ao primeiro molar; cêntrica estável com pelo menos 3 contatos simultâneos; nenhuma bolha ou imperfeição nos modelos de gesso e digitais e nenhuma fratura nos modelos de gesso. Após a seleção, de acordo com estes critérios, foram

escolhidos 76 pacientes. Os resultados demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos para as medidas de tamanho dos dentes e overbite; foram menores nas medidas digitais, se comparadas às manuais, embora a magnitude das reduções não pudesse ser considerada clinicamente relevante. Para o overjet, não houve alteração. Na avaliação interexaminadores, houve confiabilidade das mensurações em ambos os modelos. Este trabalho demonstrou a viabilidade de utilização dos modelos digitais para mensurações de rotina.

Quimby et al. (2004) avaliando, por meio de comparação com modelos de gesso convencionais, a acurácia e reprodutibilidade de mensurações realizadas em modelos digitais, concluíram que as mensurações em modelos digitais possuem tanta acurácia e reprodutibilidade quanto as realizadas nos modelos de gesso; a eficácia e eficiência também foram similares às obtidas nos modelos de gesso. Assim, comprovaram que modelos digitais são alternativas clinicamente aceitáveis.

Costalos et al. (2005) analisaram o sistema de avaliação do American Board of Orthodontics (ABO), que implementou um sistema de avaliação de modelos ortodônticos e radiografias panorâmicas, em 1999. Esse sistema foi utilizado em modelos digitais para determinar a acurácia e a confiabilidade para avaliações na oclusão dos pacientes. Foram analisados 24 modelos de gesso e 24 modelos digitais (OrthoCad, Cadent Inc, Caristadt,NJ) de pacientes, após tratamento ortodôntico, da clínica de pós-graduação da Columbia University - College of Dental Medicine. Os critérios de seleção foram: nenhum dente decíduo presente; presença de todos os dentes; relação visivelmente aceitável para os caninos, molares, overjet e overbite. Os modelos de gesso e digitais foram avaliados usando os índices da ABO e seus 7 critérios do sistema de avaliação. O erro intraexaminador foi determinado pelas mensurações realizadas por um aluno do quarto ano da Columbia University - College of Dental Medicine, que repetiu as análises. Os resultados das médias obtidas para os índices das cristas marginais, contatos oclusais, relacionamento oclusal, overjet e contatos interproximais não foram significativamente diferentes entre os modelos de gesso e os digitais. Entretanto, as médias para o alinhamento e inclinação vestibulolingual foram significativamente diferentes. Os registros foram diferentes para os dois métodos, provavelmente pela falta de contato do estudante com o exame da ABO e pela falta de calibração dos dois examinadores. Concluíram que os modelos digitais são aceitáveis para uso nos exames da ABO.

Mayers et al. (2005), compararam 48 modelos de estudo de gesso com digitais que continham todos os primeiros molares, caninos, pré-molares e incisivos, com anatomia coronal normal e diâmetro mesiodistal normal em fase de pré-tratamento. A finalidade do estudo foi avaliar a validade e realidade do índice PAR, realizado, normalmente, em modelos de gesso e em modelos virtuais tridimensionais. O software utilizado foi o OrthoCad versão 2,0 para as mensurações nos modelos digitais. Nos modelos de gesso, foi utilizada a régua PAR descrita por Richmond et al. (1992). Não encontraram diferenças estatísticas entre os dois métodos, apresentando alta correlação entre os valores. Na avaliação intraexaminadores, também mostrou-se eficaz, concluindo serem válidas as medidas do índice PAR em modelos digitais.

Em 2005, Hayasaki et al. introduziram um novo método de análise de modelos tridimensionais utilizando um digitalizador mecânico, MicroScribe 3DX, e o software TIGARO. Pelos pontos digitalizados no modelo, inúmeras medidas poderiam ser feitas, incluindo dimensões dentárias como: comprimento do arco, largura e perímetro, curva de Spee, overjet e overbite. A magnificação do sistema pode ser avaliada pela comparação da distância entre dois pontos determinados que posteriormente devem ser então medidos com paquímetros digitais. Quinze pares de modelos foram medidos, digitalmente e manualmente, e o erro foi calculado pela comparação das variâncias de ambos os métodos. Os autores concluíram que o método digital é fidedigno podendo ser aplicado tanto na prática clínica quanto na pesquisa.

Rheude et al. (2005) compararam o uso de modelos digitais com os modelos de gesso tradicionais no diagnóstico e plano de tratamento em Ortodontia. A conclusão é de que, na vasta maioria dos casos, os modelos digitais podem ser usados com sucesso na documentação ortodôntica. De interesse, foi o fato de que, à medida que os observadores usavam os modelos digitais, mais os diagnósticos se tornavam semelhantes aos feitos com modelos convencionais. Isso indica que há uma pequena curva de aprendizado até que os modelos digitais possam ser comparados aos convencionais.

Stevens et al., (2006) realizaram o primeiro estudo comparando E-Models com modelos de gesso. Avaliando a validade desses modelos digitais comparados com os modelos de gesso, verificaram que a diferença entre eles varia de 0,01mm a

0,21mm. Este trabalho foi realizado para avaliar a acurácia na análise de Bolton dos modelos digitais comparados com os modelos de gesso.

Leifert et al. (2009), ao realizarem medidas de espaço em modelos convencionais (de gesso) e modelos digitais (sistema OrthoCad, Cadent, EUA), concluíram que a precisão do software para análise de espaço em modelos digitais é clinicamente aceitável e reproduzível, quando comparada com análises convencionais em modelos de gesso.

A conclusão dos estudos preliminares mostrou que os modelos digitais podem ser utilizados para diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico, em diferentes más oclusões, tanto quanto os modelos de gesso. Modelos digitais não comprometem o planejamento ou o diagnóstico ortodôntico.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Com base nos questionamentos apresentados sobre o assunto, propusemo-nos a:

Avaliar, por meio de modelos digitalizados, o comportamento longitudinal transversal do arco dentário superior de pacientes submetidos ao tratamento da má oclusão de Classe II, corrigida com o aparelho Pendulum, seguido de aparelhagem ortodôntica fixa e avaliados longo tempo pós-tratamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Este estudo é longitudinal e realizado na Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, os pacientes foram acompanhados por um único pesquisador (Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida), e tratados por alunos de pós-graduação (Acácio Fuziy e Fernanda Angeliere). Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos:

1) todos os pacientes foram submetidos à distalização de molares superiores para a correção da relação molar de Classe II, por meio do aparelho Pendulum e aparelho fixo (Fuziy et al., 2006);

2) relação molar normal, envolvendo a sobrecorreção de aproximadamente 2,0mm ao final do tratamento com o aparelho Pendulum (Angeliere et al., 2006);

3) presença de todos os elementos dentários permanentes, exceto os terceiros molares na fase inicial;

4) controle realizado em média cinco anos após o término do tratamento;

5) modelos de gesso em boas condições, sem bolhas, fraturas ou desgastes, nas quatro fases.

Cabe ressaltar que este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru/USP, conforme as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas em Seres Humanos da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

O cálculo do tamanho da amostra para a diferença de duas médias foi realizado considerando o poder do teste de 80% e o coeficiente de confiança de 95%.

Devido à deficiência na literatura acerca de valores médios e desvio padrão para as variáveis estudadas em pacientes que foram submetidos ao tratamento com o aparelho Pendulum seguido de aparelho fixo e avaliados, após um período médio de 5 anos realizou-se um teste piloto em 5 pacientes, para realização do cálculo amostral.

Os valores referentes à média e ao desvio-padrão obtidos no teste piloto detectaram que a distância entre os segundos molares superiores, avaliada na fase de longo tempo pós-tratamento, demonstrou ser a variável que necessita de um maior valor de n para a construção da amostra, adotando uma diferença mínima a ser detectada de 2,5. O cálculo amostral revelou que o número da amostra poderia ser de 20 pacientes (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado para o cálculo do tamanho da amostra para diferença entre duas médias e um poder do teste de 80%.

Cálculo do tamanho da amostra para diferença entre duas médias	
Estimativa do desvio-padrão	2,8
Mínima diferença a ser detectada	2,5
α (erro tipo I)	5%
β (poder do teste) 80%	20%
N	20

Os casos foram selecionados e avaliados no período de 1999 até 2008, a partir da lista de 33 pacientes acompanhados na Faculdade de Odontologia de Bauru.

Inicialmente, 33 pacientes foram avaliados e tratados com o aparelho Pendulum. Durante esta fase, 11 pacientes foram excluídos: três pacientes tiveram seus aparelhos retirados prematuramente, consequente à quebra; 3 pacientes apresentavam radiografias inadequadas devido ao posicionamento da cabeça no momento da exposição; e 5 tiveram registros incompletos. Entre os pacientes com registros incompletos (2 extraíram os primeiros pré-molares e 1 paciente abandonou o tratamento por estar grávida)

Dos 22 pacientes tratados com aparelhos fixos, dois não foram localizados para a avaliação na fase de longo tempo pós-tratamento e, portanto, a amostra final foi composta por 20 pacientes (Figura 1).

Figura 1. Diagrama ilustrando as fases e os pacientes durante o estudo.

Em relação à severidade da discrepância anteroposterior na fase inicial do tratamento, 13 pacientes apresentavam má oclusão de Classe II completa e 7 pacientes apresentavam $\frac{1}{2}$ má oclusão de Classe II. Considerando-se o tipo de má oclusão, 19 pacientes apresentavam, no início do tratamento, Classe II, divisão 1 e 1 paciente Classe II divisão 2.

Os 20 pacientes incluídos apresentavam idades entre 11 e 14 anos, sendo 14 mulheres e 6 homens. A idade inicial, pós-distalização, pós-tratamento e longo tempo pós-tratamento, bem como o período de distalização, o período de tratamento e o período de longo tempo tratamento da amostra estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Média e desvios-padrão nas fases e períodos estudados.

Fase/Período	Idade Média	D.P.
Inicial	14,02	1,62
Pós-distalização	14,54	1,61
Pós-tratamento	18,38	1,84
Longo tempo pós-tratamento	22,94	1,34
Tempo de distalização	0,55	0,17
Tempo de tratamento	3,94	0,93
Tempo de controle	4,76	0,95

4.2 Métodos

4.2.1 Documentação ortodôntica

As documentações ortodônticas tiveram o objetivo inicial de comprovar as características da má-oclusão que cada paciente manifestava **(T1)** e foram repetidas, após a distalização por meio do Aparelho Pendulum **(T2)**, ao final do tratamento **(T3)** e no mínimo 5 anos pós-tratamento **(T4)**.

A documentação constou de modelos de estudo em gesso; radiografia panorâmica; radiografia cefalométrica em norma lateral; radiografias periapicais dos incisivos; fotografias extrabuciais (lateral, frontal e sorrindo) e intrabuciais (frontal, lateral esquerda, direita, oclusal superior e inferior) e exame clínico e da oclusão do paciente. Para este estudo foram utilizados apenas os modelos de gesso dos pacientes.

4.2.2 Tratamento ortodôntico

Inicialmente, os pacientes receberam, como mecanismo distalizador dos molares superiores, o aparelho Pendulum (Figura 2) e posteriormente, foi instalado um aparelho fixo para complementação do tratamento ortodôntico. A confecção do aparelho Pendulum envolveu duas fases, sendo uma laboratorial e a outra clínica.

O aparelho Pendulum determina um sistema de força distalizadora de 250g por lado, aplicada sobre os molares superiores com forças recíprocas correspondentes, atuando sobre os pré-molares, caninos e incisivos.

No mesmo dia da remoção do aparelho Pendulum, foi posicionado um Botão de Nance com a finalidade de conter a tendência à recidiva dos molares distalizados, sendo que, no período decorrido da remoção e instalação, foi utilizado, como contenção, um botão de resina acrílica confeccionado, individualmente, na própria cavidade bucal do paciente.

Figura 2. Aparelho Pendulum de Hilgers para distalização dos molares.

Além disso, adicionou-se um aparelho extrabucal (AEB), tração cervical (KHG) com os braços externos levantados em 15°, com intensidade de 400 a 500 gramas de força da cada lado, somente para uso noturno, de maneira a cooperar na manutenção do espaço obtido na distalização e proporcionar a verticalização dos molares.

Após trinta dias, seguiu-se a montagem do aparelho ortodôntico fixo, realizado pela mecânica Edgewise simplificado, utilizando-se acessórios do tipo pré-ajustado, com ranhura 0,022"x 0,028", iniciando-se a sequência convencional de fios para alinhamento e nivelamento até o fio retangular 0,019"x 0,025". Todos os fios de

aço foram contornados o auxílio do diagrama de Interlandi respeitando o formato do arco inicial de cada paciente.

Em muitos pacientes, devido a um apinhamento anterossuperior mais severo, acentuado ainda pela perda de ancoragem ocorrida durante o tratamento com o aparelho “Pendulum”, houve a necessidade do emprego inicial do fio 0.014” níquel-titânio, o que demandou maior tempo para o alinhamento e nivelamento dentários. Além disso, ocorrências clínicas como caninos superiores em infravestibuloversão e a grande variação da severidade dos apinhamentos anterossuperiores levaram a uma diversidade no tempo decorrido para a finalização do alinhamento e nivelamento do arco dentário superior.

A partir disso, o tratamento ortodôntico seguiu de maneira convencional, passando-se para a distalização dos prémolares superiores realizada um a um no fio retangular 0,019”x 0,025” (quando essa não ocorreu espontaneamente, devido à ação das fibras transeptais) e posteriormente a retração dos caninos e incisivos superiores.

Durante a retração anterossuperior, removeu-se o botão palatino de Nance, e, além do reforço de ancoragem representado pelo aparelho extrabucal de uso noturno, utilizaram-se elásticos de Classe II, de ¼ de polegada, para uso de 12 a 20h/dia. Fechados os espaços, procedeu-se à finalização e intercuspidação dos casos. Após a remoção do aparelho ortodôntico fixo, instalou-se a placa de Hawley superior e o 3x3 inferior para a contenção. Realizou-se o controle do tratamento em média 5 anos após a término do mesmo.

4.2.3 Modelos de gesso

A amostra total foi composta de 80 modelos de gesso, as moldagens foram realizadas por meio de moldeiras de estoque tipo Vernes, adequadamente selecionadas e individualizadas diretamente na boca do paciente. Para isso, adaptou-se um rolete de cera utilidade sobre as bordas das moldeiras, atingindo todo o sulco gengivo-labial, exercendo pressão suficiente para afastar lábios e bochechas.

Os modelos foram vazados com gesso-pedra branco, em bases de borrachas apropriadas, posteriormente executou-se os recortes e o polimento.

Foram preparados 4 pares de modelos para cada paciente, obtidos nas seguintes fases:

- T1** – início de tratamento (Figura 3);
- T2** – pós-distalização com o aparelho Pendulum (Figura 4);
- T3** – pós-tratamento com aparelhagem fixa (Figura 5);
- T4** – longo tempo pós-tratamento (Figura 6).

Figura 3. Modelos de início de tratamento (T1).

Figura 4. Modelos de pós-distalização com o aparelho Pendulum (T2).

Figura 5. Modelos de pós-tratamento com o aparelhagem fixa (T3).

Figura 6. Modelos de longo tempo pós-tratamento (T4).

Todos os modelos de gesso selecionados para a pesquisa, provenientes do arquivo do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas Aplicadas – Área de Concentração em Ortodontia, da Faculdade de odontologia de Bauru/ Universidade de São Paulo, foram duplicados, pois os mesmos não puderam ser retirados para realização dos procedimentos de digitalização, devido ao risco de fratura e desgaste durante seu manuseio. A duplicação foi realizada a partir dos seguintes procedimentos:

- para a confecção da moldagem, o modelo de gesso foi adaptado em um gral de borracha, após o preenchimento com alginato, manipulado segundo as recomendações do fabricante;
- vazamento do molde com gesso-pedra branco, com proporção pó/água de acordo com as recomendações do fabricante;
- acabamento dos modelos de gesso duplicados, com faca de gesso;
- numeração dos modelos de gesso de acordo com o paciente.

4.2.4 Equipamentos utilizados na obtenção dos dados

- Scanner 3D REXCAN DS² (Coréia do Sul), para digitalização dos modelos;
- programa Geomagic Studio 5, para a mensuração das áreas de interesse nos modelos digitais;
- microcomputador;
- programa Excel, para arquivamento dos dados obtidos nos diferentes grupos, permitindo posterior tratamento estatístico;
- programa Word para edição da pesquisa;
- programa Statistica versão 7 (*StatSoft Inc., Tulsa, EUA*), para cálculos estatísticos.

4.2.5 Digitalização dos modelos

Os modelos foram digitalizados no aparelho REXCAN DS² (2009) (Figura 7), produzido pela empresa *Solutionix Corp.* (Coréia do Sul). O aparelho foi cedido pelo Hospital da Face em São Paulo. A cópia dos modelos fica pronta em alguns minutos e se a imagem for salva em formato *STL, pode ser utilizada, diretamente, em computadores que possuam como sistema operacional o Windows associado aos softwares específicos.

Figura 7. Scanner REXCAN DS2.

Este aparelho utiliza um sistema para obter um único conjunto de dados com duas câmeras; a precisão dos dados obtidos pelo scanner REXCAN DS² é de alta resolução e o software processa automaticamente as imagens, e cria modelos 3D. As características deste equipamento se encontram no Quadro 1.

Quadro 1. Dados técnicos do digitalizador 3D REXCAN DS².

Scanner REXCAN DS2	Características
Resolução da câmera	1,4 megapixels
Espaçamento dos pontos	0,06mm ~ 0,02mm
Ângulo triangulação	15 °
Rotação	Dois eixos de circulação
Tamanho (W x H x D)	212mm x 340mm x 449mm
Peso	12,5 kg
Fonte de luz	LED, 160 ANSI-lumens
Interface	USB 2.0
Força	85 ~ 265V
Formato de saída de dados	.STL
Sistema operacional	Windows XP

4.2.6 Protocolo de aquisição de imagens

O processo de obtenção das imagens inicia-se com o modelo superior posicionado em uma base de metal que se adapta à superfície móvel do scanner, por meio de imãs. Para fixar o modelo superior, foi utilizada uma massa pegajosa que o manteve em posição. Durante o processo da tomada das imagens, os modelos são fechados dentro do compartimento para impedir a entrada de luz. O mapeamento do arco superior é realizado em 16 posições diferentes (Figura 8).

Figura 8. Imagens capturadas pelo Scanner durante a digitalização.

Cada imagem digitalizada dos modelos foi armazenada em uma pasta previamente preparada no computador, com as seguintes informações: número do paciente, fase (inicial, pós-distalização, pós-tratamento e longo tempo pós-tratamento). Após esse processo, obteve-se o modelo virtual tridimensional, que serviu para realizar as mensurações pretendidas.

4.2.7 Pontos de referência no arco dentário superior

No modelo de gesso superior na imagem digitalizada de cada paciente foram demarcados alguns pontos de referência descritos na Tabela 3 e Figura 9.

Tabela 3 - Descrição dos pontos de referência utilizados no arco superior

Número do Ponto	Descrição do ponto
1	Ponta da cúspide do canino superior direito
2	Ponta da cúspide do canino superior esquerdo
3	Ponta da cúspide vestibular do primeiro pré-molar superior direito
4	Ponta da cúspide vestibular do primeiro pré-molar superior esquerdo
5	Ponta da cúspide vestibular do segundo pré-molar superior direito
6	Ponta da cúspide vestibular do segundo pré-molar superior esquerdo
7	Ponta da cúspide mesiovestibular do primeiro molar superior direito
8	Ponta da cúspide mesiovestibular do primeiro molar superior esquerdo
9	Ponta da cúspide mesiovestibular do segundo molar superior direito
10	Ponta da cúspide mesiovestibular do segundo molar superior esquerdo

Após a demarcação os pontos foram conferidos em diferentes posições, obtidas com a rotação do modelo digitalizado. Nos pacientes onde a ponta de cúspide estava desgastada, foi realizado a demarcação no ponto médio.

Figura 9. Pontos demarcados no arco superior.

4.2.8 Grandezas dentárias

As medidas dentárias transversais foram realizadas com o auxílio do programa e um software Geomagic Studio 5®, que permite a visualização e a

manipulação de representações 3D em uma tela de computador. As especificações técnicas mínimas para utilização do programa são descritas no Quadro 2.

Quadro 2. Dados técnicos do software Geomagic 5.

Geomagic Studio 5	Características
Espaço livre em Disco	10 GB
Memória	1GB
Processador	Pentium IV 1 GHz
Sistema operacional	Windows XP

A partir dos pontos de referência citados anteriormente, foram realizadas as seguintes medidas (Figura 10 e 11):

- a) distância intercaninos: distância linear em milímetros obtida entre os pontos 1-2;
- b) distância entre os primeiros pré-molares: distância linear em milímetros obtida entre os pontos 3-4;
- c) distância entre os segundos pré-molares superiores: distância linear em milímetros obtida entre os pontos 5-6;
- d) distância entre os primeiros molares superiores: distância linear em milímetros obtida entre os pontos 7-8;
- e) distância entre os segundos molares superiores: distância linear em milímetros obtida entre os pontos 9-10.

Figura 10. Medidas transversais lineares entre os dentes dos lados direito e esquerdo.

Figura 11. Demarcação da distância entre caninos superiores utilizando o software Geomagic Studio 5, exemplificando a medida transversal.

4.3 Análises Estatísticas

Todos os procedimentos estatísticos foram executados no programa Statistica versão 7 (*StatSoft Inc., Tulsa, EUA*), adotando nível de significância de 5 %. Os dados foram descritos em tabelas e gráficos com os parâmetros de média e desvio padrão.

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado, em todas as variáveis estudadas, para a verificação de normalidade dos dados e determinar os testes estatísticos a serem utilizados no presente trabalho. Todas as variáveis apresentaram curva de distribuição normal, fazendo-se com que fossem utilizados testes paramétricos.

Para a determinação do erro do método foram selecionados, aleatoriamente, 20% da amostra obtida, que foram submetidas a uma nova medição após no mínimo uma semana, utilizando-se os mesmos materiais e observando-se os mesmos critérios anteriormente empregados. Para verificar o erro sistemático intra-examinador, foi utilizado o teste “t” pareado (Houston, 1983). Na determinação do erro casual, utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg (1940).

Para a avaliação das alterações das variáveis entre as fases estudadas, foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) dependente para medidas repetidas, e na presença de um resultado significativo, o teste de Tukey foi aplicado.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Efetou-se a análise de normalidade das variáveis, pelo teste estatístico Kolmogorov-Smirnov, que é premissa para utilizar variáveis dependentes. Os dados estão dentro da distribuição normal e demonstram um alto número de repetições nas medidas (Ex: 16 variáveis com valores igual a 34 na região de caninos). Como o P-valor é, $>0,05$, aceita-se a hipótese de normalidade, com nível de confiança de 95%.

Previamente, aos resultados específicos da pesquisa, a Tabela 4 apresenta a avaliação dos erros sistemáticos e casuais, por meio do teste t pareado e da fórmula de Dahlberg (1940), aplicados a todas as variáveis estudadas.

Tabela 4. Resultados do teste *t* pareado e da fórmula de Dahlberg, aplicados às variáveis 3-3, 4-4, 5-5, 6-6 e 7-7, para estimativa dos erros sistemáticos e casuais, respectivamente (N=20).

Variáveis	1ª. medição (mm)	2ª. medição (mm)	p	Dahlberg
	Média (D.P.)	Média (D.P.)		
3-3	34,89 (1,33)	35,08 (1,59)	0,448	0,184
4-4	41,84 (2,62)	41,87 (2,81)	0,755	0,079
5-5	46,12 (3,29)	46,34 (3,34)	0,951	0,077
6-6	51,07 (3,67)	51,16 (3,83)	0,859	0,054
7-7	56,86 (2,89)	57,06 (2,95)	0,935	0,111

*Estatisticamente significante para $p < 0,05$.

A Tabela 5 demonstra os resultados da análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas e teste de Tukey, quando necessário, para todas as variáveis entre os tempos T1, T2, T3 e T4.

Com relação às distâncias transversais do arco superior, para a região dos caninos, não houve alterações significantes durante as fases estudadas. Os resultados para a região dos primeiros pré-molares não demonstram alteração das

distâncias entre as fases T1 e T2 e demonstram um aumento entre as fases T2 e T3, para os segundos pré-molares a diferença foi observada entre a fase T1 em relação a T3 e T4. A distância dos primeiros molares alterou durante a fase de distalização (T1-T2), retornando aos valores iniciais durante o período pós-tratamento (T2-T3), no longo período pós-tratamento (T3-T4) não ocorreram alterações significantes (Tabela 4). Para os segundos molares, as alterações ocorreram durante a fase de distalização (T2) e pós-tratamento (T3), permanecendo estável em longo tempo pós-tratamento (T4).

Tabela 5. Resultados da ANOVA para as variáveis 3-3, 4-4, 5-5, 6-6 e 7-7, durante as fases estudadas (T1, T2, T3 e T4).

Região	T1 (mm)	T2 (mm)	T3 (mm)	T4 (mm)	p
	Média (D.P.)	Média (D.P.)	Média (D.P.)	Média (D.P.)	
3-3	34,10 (1,93)	34,20 (1,95)	34,67 (1,83)	34,23 (1,91)	0,699
4-4	40,41 (2,07) ^A	40,89 (2,13) ^A	42,63 (1,72) ^B	42,62 (1,96) ^B	0,000*
5-5	46,38 (2,41) ^A	46,79 (2,38) ^{AB}	47,56 (1,88) ^B	47,36 (2,17) ^B	0,000*
6-6	50,74 (2,89) ^A	54,88 (2,89) ^B	50,56 (2,11) ^A	51,06 (2,44) ^A	0,000*
7-7	57,05 (2,64) ^A	60,71 (3,49) ^B	58,83 (2,71) ^C	58,61 (3,02) ^C	0,000*

*Estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

(letras diferentes demonstram diferenças significantes entre as medições)

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Para facilitar o entendimento dos resultados e interpretá-los, considerando as variáveis envolvidas neste estudo, torna-se de fundamental importância o esclarecimento sobre a amostra utilizada, a metodologia empregada e os resultados obtidos.

6.1 A amostra utilizada

A seleção da amostra foi realizada com o intuito de avaliar as alterações das distâncias transversais interdentárias do tratamento realizado com o aparelho Pendulum seguido do aparelho fixo. Para tanto, apenas pacientes portadores de má oclusão de Classe II submetidos a este protocolo de tratamento foram considerados. Portanto, um dos critérios básicos da seleção da amostra foi os pacientes apresentarem, inicialmente, má oclusão de Classe II de Angle, com relação molar de pelo menos 1/2 Classe II, independente do lado (Wheeler et al., 2002).

Inicialmente, 33 pacientes foram selecionados para tratamento com o aparelho Pendulum. Com o tempo, o número de pacientes de toda amostra tende invariavelmente a diminuir, seja por desistência do tratamento, mudança de cidade, falta de colaboração ou até mesmo pela recusa de o paciente realizar a documentação necessária, especialmente, com relação aos controles após o tratamento (Bondemark et al., 2007).

Durante o período de distalização, 11 pacientes foram excluídos: três pacientes tiveram seus aparelhos retirados prematuramente, consequente à quebra; 3 pacientes apresentavam radiografias inadequadas devido ao posicionamento da cabeça no momento da exposição; e 5 tiveram registros incompletos. Para o tratamento com o aparelho fixo foram selecionados 22 pacientes.

O período de controle de 5 anos após o tratamento é favorável para a observação da estabilidade, segundo a metodologia utilizada para a realização da revisão sistemática que versa sobre a estabilidade em longo prazo e satisfação do paciente. Bondemark et al., (2007), utilizaram como principal critério para seleção

dos estudos o período de observação maior que 5 anos. Nesta fase de longo tempo pós-tratamento, dois pacientes não foram localizados para avaliação, portanto, a amostra final foi composta por 20 pacientes (Figura 1).

A representatividade de uma amostra é importante para que os dados coletados sejam extrapolados para a população. Entretanto, o correto dimensionamento da amostra é uma tarefa complexa e, muitas vezes, independe da boa vontade do pesquisador.

Evidentemente, amostras compostas por grandes números de pacientes são preferíveis, apesar de vários fatores influenciarem no tamanho das mesmas. Desse modo, os estudos longitudinais, apesar de grande importância no contexto científico, apresentam algumas limitações quanto ao tamanho da amostra.

O número de pacientes utilizado pode ser considerado suficiente para conferir confiabilidade aos resultados, pois, de acordo com o cálculo amostral o número da amostra poderia ser de 20 pacientes; e a variável que necessita de um maior valor de n para a construção da amostra seria a distância entre os segundos molares superiores, avaliada na fase de longo tempo pós-tratamento, adotando uma diferença mínima a ser detectada de 2,5.

Ressalta-se que a amostra se encontra dentro dos limites preconizados por Houston, em 1983, o qual relata que, para a validade de qualquer estudo longitudinal, a amostra deve apresentar, no mínimo, 15 componentes. Portanto, a amostra utilizada neste estudo é considerada satisfatória.

A obtenção de um grupo controle de pacientes com má oclusão de Classe II, divisão 1, não submetido a tratamento, é extremamente difícil. Uma das razões para tamanha dificuldade é a necessidade de tratamento ortodôntico que a maioria destes pacientes apresenta, uma vez que esse tipo de má oclusão envolve problemas estéticos e funcionais. Além disso, as razões éticas, muito discutidas atualmente, tornam-se ainda mais difíceis à coletânea longitudinal desses dados, já que os pacientes seriam examinados apenas com o propósito de pesquisa (Dermaut, Van den Eynde e Pauw, 1992)

O pico de crescimento pubescente ocorre por volta dos 12 anos para as meninas, e por volta dos 14 anos, para os meninos. A média de idade inicial, neste estudo, foi de 14,02, finalizando-se o tratamento aos 18,38. O principal objetivo do trabalho foi a análise da estabilidade após 5 anos de término do tratamento, quando os pacientes apresentavam a idade média de 22,94 anos. Ressalta-se, portanto, que

a terapia foi realizada após o surto de crescimento pubescente e a avaliação da estabilidade ocorreu quando o mesmo já estava em fase de crescimento decrescente. Por conseguinte, a utilização de uma amostra para grupo controle não tratada nesta pesquisa não satisfaz os critérios necessários para a sua avaliação.

Após o tratamento, os pacientes usaram a placa de Hawley por aproximadamente 1 ano e o 3X3 até o momento do controle pós-tratamento (5 anos).

6.2 Metodologia

O tratamento com o aparelho Pendulum seguido pelo aparelho fixo é um dos procedimentos comumente utilizado em Ortodontia para a correção da má oclusão de Classe II por meio da distalização dos molares (Wong; Rabie; Hagg, 1999; Burkhardt; McNamara Jr; Baccetti, 2003; Chiu; Mcnamara; Franchi, 2005; Angelieri *et al.*, 2006; Fuziy *et al.*, 2006; Kinzinger; Diedrich, 2007; Mossaz; Byloff; Kiliaridis, 2007; Angelieri *et al.*, 2008; Polat-Ozsoy *et al.*, 2008; Pinzan-Vercelino *et al.*, 2009). Desde o primeiro relato descrito por Hilgers (1992) diversos trabalhos têm sido encontrados na literatura para avaliar as alterações dentárias e esqueléticas produzidas por este procedimento (Wong; Rabie; Hagg, 1999; Burkhardt; Mcnamara; Baccetti, 2003; Chiu; McNamara Jr; Franchi, 2005; Angelieri *et al.*, 2006; Fuziy *et al.*, 2006; Kinzinger; Diedrich, 2007; Mossaz; Byloff; Kiliaridis, 2007; Angelieri *et al.*, 2008; Polat-Ozsoy *et al.*, 2008; Pinzan-Vercelino *et al.*, 2009).

Nesse estudo, foi empregado o aparelho Pendulum, segundo as recomendações de Hilgers, (1992), porém padronizando-se a construção das molas que deveriam apresentar a seguinte dimensão: a) helicóide com 4,0mm de diâmetro e b) alças horizontais de ajuste com 4,0mm de largura e 4,0mm de altura.

O aparelho Pendulum empregado neste estudo teve uma padronização da ativação das molas em 90°, produzindo uma força distalizadora de 250g e como critério de compensação da inclinação distal das coroas foram incorporadas as dobras de anti-inclinação de 15° em direção oclusal.

. Esse aparelho distalizou efetivamente os molares superiores até a sobrecorreção de 2mm da relação molar normal num período médio de 0,55 anos. Essa distalização ocorreu sem a necessidade da cooperação dos pacientes e

somente com uma única ativação das molas distalizadoras durante toda a fase estudada.

As molas do aparelho promovem, como efeitos principais, a distalização dos molares e por atuarem lingualmente ao centro de resistência acarretam como efeito secundário a rotação distopalatina dos molares. Podem ser citados ainda, como efeitos adversos, o movimento mesial dos dentes que compõem a unidade de ancoragem e as possíveis alterações transversais e verticais dos molares, pré-molares, caninos e incisivos. A distalização dos molares é acompanhada da inclinação distal das coroas destes elementos dentários.

Em relação às contrações do gesso e do alginato, (Bondevik, 1998), ao relatar a capacidade de reprodução e a estabilidade destes materiais, confirmou a credibilidade dos estudos conduzidos com os mesmos. Nesta pesquisa, as contrações ocorridas durante a duplicação dos modelos não influenciaram nos resultados desta pesquisa. O processo de expansão produzido durante a presa do gesso, entre 0,09 e 0,15%, ocorreu em todos os modelos.

Os modelos digitais fazem parte da documentação ortodôntica totalmente digitalizada e o método de medição com a utilização do Scanner 3D tem sido estudado para provar sua facilidade e fidedignidade (Stevens *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2007). Foi comprovado que a análise nos modelos digitais pode ser aplicada, tanto na prática clínica como no uso para pesquisas.

O tempo consumido para a realização das mensurações nos modelos foi relativamente mais curto, devido à facilidade de manuseio do programa. Stevens *et al.* (2006), afirmam que as medidas são mais precisas nos modelos digitais, pois o paquímetro pode atribuir uma barreira física por sua ponta ser larga (Oliveira *et al.*, 2007).

Todas as medições foram realizadas no programa Geomagic Studio 5. As dimensões transversais avaliadas foram demarcadas entre cúspides nas distâncias intercaninos, na cúspide vestibular entre os primeiros pré-molares e entre os segundos pré-molares, e na cúspide mesiovestibular, entre os primeiros molares e entre os segundos molares no arco superior.

A avaliação das distâncias interdentárias por meio da distância intercervical palatina baseia-se em pontos que, ao se localizarem mais próximos do centro de rotação dos dentes, encontram-se mais aptos para expressarem alterações esqueléticas. Já os demais pontos, oclusalmente dispostos, parecem

estar mais susceptíveis às inclinações dentoalveolares. Uma vez que este estudo pretendeu analisar a recidiva longitudinal após o tratamento ortodôntico, julgou-se ser este, o ponto, extremamente útil para a investigação das alterações advindas desta técnica (Adkins; Nanda; Currier, 1990).

Para que os resultados deste trabalho sejam confiáveis, procurou-se minimizar os erros dos métodos de mensuração empregados. Houston, (1983), classificou os erros metodológicos em sistemático e casual, sendo o cálculo desses erros (sistemático e casual) recursos indispensáveis em qualquer pesquisa científica. O conhecimento desses erros alerta o profissional para tentar minorá-los e para reconhecer as limitações da metodologia.

Para a avaliação do erro intraexaminador, novas aferições foram realizadas em 20% da amostra, selecionados aleatoriamente, medidos um mês após a realização da primeira averiguação. Os resultados das duas aferições foram então submetidos à fórmula proposta por Dahlberg (1940), para obtenção dos erros casuais; e para a obtenção dos erros sistemáticos, procedeu-se à aplicação do teste *t* pareado.

Nenhuma das variáveis apresentou diferença entre a primeira e a segunda medição, não possuindo poder de interferir nos resultados clínicos finais ou conclusões desta pesquisa.

Com relação ao erro casual, os valores variaram de 0,054 (6-6) a 0,184 (3,3), evidenciados na Tabela 4. O erro casual observado não denota tendenciosidade do pesquisador e sim, uma variabilidade nas medições, na qual a média tende a comprometer menos os resultados que o erro sistemático.

Portanto, pode-se afirmar que os erros identificados na verificação da precisão da metodologia deste estudo estão de acordo com a normalidade e promovem resultados fidedignos.

6.3 Resultados obtidos

Todas as dimensões transversais aumentaram durante o tratamento ativo, sem diferença significativa apenas para a distância entre os caninos; o maior ganho na largura transversal ficou na região dos molares durante o período de distalização. A seguir, cada uma das variáveis foi discutida individualmente (Tabela 5).

Após o tratamento total (T1-T3), as dimensões transversais na região dos pré-molares e dos segundos molares aumentaram. A exceção foi para os caninos e primeiros molares que reduziram, no entanto, sem diferença estatística para nenhuma das variáveis (Tabela 5).

Segundo a literatura (Knott, 1972; Elms; Buschang; Alexander, 1996; Kahl-Nieke, 1996; Carter; McNamara Jr, 1998; Thilander, 2000), a diminuição da distâncias interdentárias ocorre devido ao próprio desenvolvimento craniofacial normal, a partir dos 18 anos de idade. Segundo Kahl-Nieke (1996), estas pequenas alterações dentárias pós-remoção da contenção devem ser sempre esperadas, sem que sejam consideradas recidivas, pois são clinicamente aceitáveis.

Com finalidade ilustrativa, para facilitar a visualização das alterações decorrentes do tratamento e controle ortodôntico, realizaram-se sobreposições dos traçados médios dos grupos: inicial, pós-distalização, pós-tratamento e longo tempo pós-tratamento (Figura 12).

Figura 12. Sobreposição das medidas transversais de caninos, primeiros e segundos pré-molares, e primeiros e segundos molares, nas fases T1 (Azul) T2 pós-distalização (Vermelho), T3 pós-tratamento (Verde) e T4 longo tempo pós-tratamento (Amarelo).

6.3.1 Distância intercaninos

A distância intercaninos durante o período de distalização dos molares e tratamento ortodôntico fixo, mostrou um suave aumento, no entanto, sem significado estatístico (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1).

Durante o período de distalização, ocorreu à perda de ancoragem anterior, e o canino não teve espaço para se acomodar, o que pode ter levado o dente para mesial e vestibular aumentando essa distância. Essa distância sempre aumenta durante o tratamento ortodôntico fixo para proporcionar o espaço requerido para correção do apinhamento anterior (Uhde; Sadowsky; Begole, 1983; Moussa; O'reilly; Close, 1995; Destang; Kerr, 2003).

(letras diferentes demonstram diferenças significantes entre as medições)

Gráfico 1 – Alteração das distâncias interdentárias das variáveis analisadas: inicial, pós- distalização, pós-tratamento e longo tempo pós-tratamento.

Observa-se que no período longo tempo pós-tratamento a distância intercaninos diminuiu, embora não tenha mostrado significância estatística (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1). De acordo com o pensamento tradicional da Ortodontia, a redução dessa distância depois do tratamento é certa. Ela pode ser explicada pela inclinação dos caninos para palatino ou pela inclinação de todo o rebordo alveolar

para palatino, ou mesmo, pela mudança de posição dos caninos no sentido mesiodistal.

A permanência dos caninos na sua dimensão transversal inicial pode ter contribuído para a estabilidade. Isso é o que sugerem alguns autores que contraindicam a expansão como forma de resolver o apinhamento (Little, 1999).

6.3.2 Distância entre os primeiros pré-molares

No tratamento com o aparelho Pendulum, os pré-molares fazem parte do mecanismo de ancoragem, durante a distalização dos molares. Neste período, embora não apresente diferença estatisticamente significativa, os primeiros pré-molares aumentaram a distância transversal (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1). O aumento desta distância de 0,12mm nesta região também foi encontrado por Fuziy (2006) em uma amostra semelhante.

O maior aumento dessa largura durante o tratamento ortodôntico é devido à retração destes dentes durante a mecânica ortodôntica; os dentes acompanham a largura do arco maxilar que é maior na região posterior, sendo reposicionados corrigindo a má oclusão de Classe II.

Além disso, os arcos de nivelamento acabam por imprimir no arco dentário superior uma morfologia mais aberta, ou mais parabólica. Por isso, o aumento da distância entre os primeiros e pré-molares superiores.

O aumento conseguido com a mecânica resistiu ao tempo, já que mostrou estabilidade no período pós-tratamento (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1).

6.3.3 Distância entre os segundos pré-molares

A distância entre os segundos pré-molares aumentou sem demonstrar significância estatística durante o período de distalização; estes dentes de apoio, provavelmente, sofreram maior efeito da perda de ancoragem do que os primeiros pré-molares, durante a distalização dos molares (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1).

De forma semelhante ao ocorrido com os primeiros pré-molares, durante o período de tratamento ortodôntico fixo a distância aumentou. Isto se deve à mecânica de retração e aos arcos de nivelamento, que impõem nessa região uma largura maior, devido ao seu contorno parabólico.

Como o aparelho era apoiado em pré-molares, por meio do botão palatino de Nance, o efeito recíproco da força distalizadora direcionava-se para os dentes da unidade de ancoragem, provocando além do movimento mesial a tendência de vestibularização desses dentes.

Também, demonstrou estabilidade no período pós-tratamento. Os pré-molares superiores, primeiros e segundos, comportaram-se de modo semelhante. A largura aumentou durante o tratamento e diminuiu depois do tratamento (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1).

6.3.4 Distância entre os primeiros molares

A distância entre os primeiros molares aumentou durante a fase de distalização (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1) e essa alteração transversal já havia sido comentada por Hilgers (1992). Posteriormente, Ghosh e Nanda, (1996), constataram aumentos entre as cúspides mesiovestibulares dos primeiros molares e dos segundos molares, respectivamente.

Usando os magnetos, (Bondemark; Kurol, 1992), verificaram que a alteração transversal foi mais acentuada entre as cúspides mesiovestibulares dos segundos molares do que as distovestibulares. Os autores encontraram a mesma tendência com os primeiros molares.

Esta alteração transversal ocorreu principalmente devido a ativação do loop, presente na alça de distalização, no sentido horizontal, movimentando o molar para vestibular. De acordo Fuziy (2006) esta distância aumentou 0,71mm durante a fase de distalização.

Na avaliação pós-contenção, a distância intermolares manteve-se, como todas as demais larguras (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1). A vestibularização excessiva dos primeiros molares permanentes superiores, na tentativa de compensar a discrepância esquelética transversal, já havia recidivado quase completamente durante a fase de contenção da ortodontia corretiva. Desta forma, após o período de observação longitudinal, o pequeno aumento observado, sem significância estatística, são alterações oriundas da maturação craniofacial.

6.3.5 Distância entre os segundos molares

A distância entre os segundos molares aumentou durante o período de distalização e diminuiu durante o tratamento ortodôntico fixo, mantendo a posição no período de controle (Tabela 5, Figura 12 e Gráfico 1).

Uma diminuição ocorre no período pós-tratamento, durante a acomodação dos dentes em suas novas posições, em menor grau, sem significância estatística.

6.4 Implicações clínicas

Este aparelho está indicado para pacientes cujo perfil não aceita protocolos de tratamento com alterações no tecido mole. Os resultados desta pesquisa sugerem que o aparelho Pendulum promove maior aumento das distâncias interdentárias durante o período de distalização na região dos primeiros molares superiores.

Os pacientes tendem a julgar o sucesso do seu tratamento principalmente pelo alinhamento dos dentes anteriores superiores (Destang; Kerr, 2003). A recidiva no arco dentário superior, quando envolve o apinhamento dos dentes anteriores, tem impacto negativo na estética do sorriso, o que pode gerar insatisfação do paciente em relação ao resultado final após o término do tratamento.

Neste estudo, comprovou-se a eficácia da utilização da placa de Hawley por um período de 1 ano pós-tratamento; este aparelho de contenção mantém as correções obtidas durante o tratamento.

7 CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

Os resultados permitem concluir que, durante o tratamento com o aparelho Pendulum seguido pelo fixo, ocorrem alterações transversais no arco superior durante o tratamento ortodôntico na região de pré-molares e molares. A distância entre os caninos superiores permanece inalterada durante as fases do tratamento. Os primeiros e segundos pré-molares aumentam suas distâncias durante a fase do tratamento ortodôntico fixo. Os primeiros e segundos molares aumentaram suas distâncias durante a fase de distalização com o aparelho Pendulum. Estas alterações permanecem estáveis no longo tempo pós-tratamento.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ADKINS, M. D.; NANDA, R. S.; CURRIER, G. F. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 97, n. 3, p. 194-9, Mar 1990.

AKKAYA, S.; LORENZON, S.; ÜÇM, T. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod*, v. 20, n. 3, p. 255-261, 1998.

ALESSIO JUNIOR, L. E. Avaliação Longitudinal da Estabilidade do Tratamento da Má Oclusão de Classe II com o Aparelho Pendulum Seguido pelo Aparelho Fixo. 2009. (Mestrado). Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Universidade de São Paulo / Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru.

ALMEIDA, M.R.; PEREIRA, A.L.P.; ALMEIDA, R.R.; ALMEIDA-PEDRIN, R.R.; SILVA FILHO, O.G.; Prevalência de má oclusão em crianças de 7 a 12 anos de idade. *Dental Press J Orthod*, v.16, n.4, p.123-31, July-Aug 2011.

ANDREASEN, G.; NAESSIG, C. Experimental findings on mesial relapse of maxillary first molars. *Angle Orthod*, v. 38, n. 1, p. 51-5, Jan 1968.

ANGELIERI, F. et al. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 129, n. 4, p. 520-7, Apr 2006.

ANGELIERI, F. et al. Comparison of the effects produced by headgear and pendulum appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, v. 30, n. 6, p. 572-9, Dec 2008.

ANGLE, E. H. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*, v. 41, p. 248-357, 1899.

ARAÚJO, A. M.; URSI, W. J. S. Estudo comparativo das dimensões transversais em más-oclusões de Classe I e II, de Angle; Comparative study of the transverse dimension in Class I and Class II malocclusion. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*, v. 2, n. 6, p. 69-74, 1997.

AST, D. B.; FINN, S. B.; CHASE, H. C. Newburgh-Kingston caries fluorine study. III. Further analysis of dental findings including the permanent and deciduous dentitions after four years of water fluoridation. *J Am Dent Assoc*, v. 42, n. 2, p. 188-95, Feb 1951.

BACCETTI, T. et al. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 111, n. 5, p. 502-9, May 1997.

BARROS, S. E. C. Avaliação do grau de eficiência do tratamento da Classe II realizado sem extrações e com extrações de dois pré-molares superiores. 2004. 152 (Mestrado). Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Universidade de São Paulo / Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru.

BCELLI, R. et al. Dental and skeletal malformations: 434 cases of II and III dental skeletal class. Our experience and review of the literature. *Minerva Stomatol*, v. 49, n. 7-8, p. 347-53, Jul-Aug 2000.

BEGOLE, E. A.; FOX, D. L.; SADOWSKY, C. Analysis of change in arch form with premolar expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 113, n. 3, p. 307-315, 1998.

BELL, A.; AYOUB, A.; SIEBERT, P. Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *J Orthod*, v. 30, n. 3, p. 219-223, 2003.

BINDA, S. K. et al. A long-term cephalometric evaluation of treated Class II division 2 malocclusions. *Eur J Orthod*, v. 16, n. 4, p. 301-8, Aug 1994.

BISHARA, S. E. et al. A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment. Part I: Methodology and reliability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 107, n. 6, p. 633-9, Jun 1995.

BISHARA, S. E. et al. Posttreatment changes in male and female patients: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 110, n. 6, p. 624-629, 1996.

BISHARA, S. E. et al. Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: a longitudinal study. *Angle Orthod*, v. 67, n. 1, p. 55-66, 1997.

BONDEMARK, L.; KUROL, J. Force-distance relation and properties of repelling Sm-Co5 magnets in orthodontic clinical use: an experimental model. *Scand J Dent Res*, v. 100, n. 4, p. 228-31, Aug 1992.

BONDEMARK, L. et al. Long-term stability of orthodontic treatment and patient satisfaction. A systematic review. *Angle Orthod*, v. 77, n. 1, p. 181-91, 2007.

BONDEVIK, O. Changes in occlusion between 23 and 34 years. *Angle Orthod*, v. 68, n. 1, p. 75-80, Feb 1998.

BURKHARDT, D. R.; MCNAMARA JR, J. A., JR.; BACCETTI, T. Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: a cephalometric comparison of comprehensive orthodontic treatment including the pendulum and the Herbst appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 123, n. 2, p. 108-16, Feb 2003.

BUSSICK, T. J.; MCNAMARA JR, J. A., JR. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 117, n. 3, p. 333-43, Mar 2000.

BYLOFF, F. K.; DARENDELILER, M. A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthod*, v. 67, n. 4, p. 249-60, 1997.

CARANO, A.; TESTA, M. The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod*, v. 30, n. 7, p. 374-80, Jul 1996.

CARTER, G. A.; MCNAMARA JR, J. A., JR. Longitudinal dental arch changes in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 114, n. 1, p. 88-99, Jul 1998.

CHAQUES-ASENSI, J.; KALRA, V. Effects of the pendulum appliance on the dentofacial complex. *J Clin Orthod*, v. 35, n. 4, p. 254-7, Apr 2001.

CHIU, P. P.; MCNAMARA JR, J. A., JR.; FRANCHI, L. A comparison of two intraoral molar distalization appliances: distal jet versus pendulum. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 128, n. 3, p. 353-65, Sep 2005.

CIGER, S.; AKSU, M.; GERMEC, D. Evaluation of posttreatment changes in Class II Division 1 patients after nonextraction orthodontic treatment: cephalometric and model analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 127, n. 2, p. 219-23, Feb 2005.

COSTALOS, P. A. et al. 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*, v. 128, n. 5, p. 624-9, 2005.

CRAIG, C. E. The skeletal patterns characteristic of Class I and Class II, Division I malocclusions in norma lateralis. *Angle Orthod*, v. 21, n. 1, p. 44-56, Jan 1951.

DAHLBERG. Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience, 1940.

DERMAUT, L.; VAN DEN EYNDE, F.; DE PAUW, G. Skeletal and dento-alveolar changes as a result of headgear activator therapy related to different vertical growth patterns. Eur J Orthod, v. 14, n. 2, p. 140-146, 1992.

DESTANG, D. L.; KERR, W. J. Maxillary retention: is longer better? Eur J Orthod, v. 25, n. 1, p. 65-9, Feb 2003.

ELMS, T. N.; BUSCHANG, P. H.; ALEXANDER, R. G. Long-term stability of Class II, Division 1, nonextraction cervical face-bow therapy: I. Model analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop, v. 109, n. 3, p. 271-6, Mar 1996a.

ELMS, T. N.; BUSCHANG, P. H.; ALEXANDER, R. G. Long-term stability of Class II, Division 1, nonextraction cervical face-bow therapy: II. Cephalometric analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop, v. 109, n. 4, p. 386-92, Apr 1996b.

FIDLER, B. C. et al. Long-term stability of Angle Class II, division 1 malocclusions with successful occlusal results at end of active treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop, v. 107, n. 3, p. 276-85, Mar 1995.

FRANK, S. W.; ENGEL, G. A. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. Am J Orthod, v. 81, n. 5, p. 378-389, 1982.

FREITAS, K. M. et al. Influence of the quality of the finished occlusion on postretention occlusal relapse. Am J Orthod Dentofacial Orthop, v. 132, n. 4, p. 428 e9-14, Oct 2007.

FREITAS, M. R. et al. Prevalência das más oclusões em pacientes inscritos para tratamento ortodôntico na Faculdade de Odontologia de Bauru - USP. Rev Fac Odontol Bauru, v. 10, n. 3, p. 194-9, 2002.

FUZIY, A. Estudo das alterações sagitais, verticais e transversais decorrentes da distalização dos molares superiores com o aparelho Pendulum. 2001. (Doutorado). Departamento de Ortodontia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru.

FUZIY, A. et al. Sagittal, vertical, and transverse changes consequent to maxillary molar distalization with the pendulum appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop, v. 130, n. 4, p. 502-10, Oct 2006.

GHOSH, J.; NANDA, R. S. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 110, n. 6, p. 639-46, Dec 1996.

GIANELLY, A. A. Distal movement of the maxillary molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 114, n. 1, p. 66-72, Jul 1998.

GURGEL, J. A.; ALMEIDA, R. R.; PINZAN, A. Avaliação comparativa das alterações esqueléticas maxilomandibulares entre jovens, do sexo masculino, tratados ortodonticamente da má oclusão de Classe II, 1ª divisão e com oclusão normal. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v. 6, n. 1, p. 39-50, 2001.

HAJEER, M. Y. et al. Applications of 3D imaging in orthodontics: Part I. *J Orthod*, v. 31, n. 1, p. 62-70, Mar 2004a.

HAJEER, M. Y. et al. Applications of 3D imaging in orthodontics: Part II. *J of Orthod*, v. 31, p. 154-162, Apr 2004b.

HALAZONETIS, D. J. Software Support for Advanced Cephalometric Analysis in Orthodontics. *Dental computing and applications: advanced techniques for clinical dentistry*, 2009.

HARRIS, E. F. et al. Effects of patient age on postorthodontic stability in Class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 105, n. 1, p. 25-34, Jan 1994.

HASUND, A.; SIVERTSEN, R. Dental arch space and facial type. *Angle Orthod*, v. 41, n. 2, p. 140-5, Apr 1971.

HAYASAKI, H. et al. A new way of analyzing occlusion 3 dimensionally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 128, n. 1, p. 128-132, 2005.

HENRIKSON, J.; PERSSON, M.; THILANDER, B. Long-term stability of dental arch form in normal occlusion from 13 to 31 years of age. *Eur J Orthod*, v. 23, n. 1, p. 51-61, Feb 2001.

HENRIQUES, J. F. C. et al. Estudo longitudinal das características da má-oclusão de Classe II, 1ª Divisão sem tratamento, em jovens brasileiros, leucodermas, por um período médio de 3 anos e 4 meses. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v. 3, n. 3, p. 52-66, 1998.

HERMANSON, H.; KUROL, J.; RÖNNERMAN, A. Treatment of unilateral posterior crossbite with quad-helix and removable plates. A retrospective study. *Eur J Orthod*, v. 7, n. 2, p. 97-102, 1985.

HILGERS, J. J. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. *J Clin Orthod*, v. 26, n. 11, p. 706-14, Nov 1992.

HOUSTON, W. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod*, v. 83, n. 5, p. 382-390, 1983.

HOWE, R. P.; MCNAMARA JR, J. A.; O'CONNOR, K. A. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *Am J Orthodontics*, v. 83, n. 5, p. 363-373, 1983.

JANSON, G. et al. Stability of Class II, division 1 treatment with the headgear-activator combination followed by the edgewise appliance. *Angle Orthod*, v. 74, n. 5, p. 594-604, Oct 2004.

KAHL-NIEKE, B. Retention and stability considerations for adult patients. *Dent Clin North Am*, v. 40, n. 4, p. 961-94, Oct 1996.

KARLSEN, A. T. Craniofacial morphology in children with Angle Class II-1 malocclusion with and without deepbite. *Angle Orthod*, v. 64, n. 6, p. 437-46, 1994.

KESKI-NISULA, K. et al. Occurrence of malocclusion and need of orthodontic treatment in early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 124, n. 6, p. 631-8, Dec 2003.

KINZINGER, G. et al. Effects of conventional anchorage on premolar root development during treatment with a pendulum appliance. *J Orofac Orthop*, v. 71, n. 4, p. 281-9, Jul 2010.

KINZINGER, G. S.; DIEDRICH, P. R. Biomechanics of a modified Pendulum appliance--theoretical considerations and in vitro analysis of the force systems. *Eur J Orthod*, v. 29, n. 1, p. 1-7, Feb 2007.

KINZINGER, G. S. et al. Anchorage quality of deciduous molars versus premolars for molar distalization with a pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 127, n. 3, p. 314-23, Mar 2005.

KINZINGER, G. S. et al. Molar distalization with pendulum appliances in the mixed dentition: effects on the position of unerupted canines and premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 129, n. 3, p. 407-17, Mar 2006.

KNOTT, V. B. Longitudinal study of dental arch widths at four stages of dentition. *Angle Orthod*, v. 42, n. 4, p. 387-94, Oct 1972.

KUSNOTO, B.; EVANS, C. A. Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 122, n. 4, p. 342-348, 2002.

LEIFERT, M. F. et al. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 136, n. 1, p. 16. e1-16. e4, 2009.

LITTLE, R. M. Stability and relapse of mandibular anterior alignment: University of Washington studies. *Semin Orthod*, v. 5, n. 3, p. 191-204, Sep 1999.

MASSLER, M.; FRANKEL, J. M. Prevalence of malocclusion in children aged 14 to 18 years. *Am J Orthod*, v. 37, n. 10, p. 751-68, Oct 1951.

MAYERS, M. et al. Comparison of peer assessment rating (PAR) index scores of plaster and computer-based digital models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 128, n. 4, p. 431-434, 2005.

MCNAMARA JR, J. A., JR. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*, v. 51, n. 3, p. 177-202, Jul 1981.

MELSEN, B.; DALSTRA, M. Distal molar movement with Kloehe headgear: is it stable? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 123, n. 4, p. 374-8, Apr 2003.

MIYAZAKI, H. et al. Occlusal stability after extraction orthodontic therapy in adult and adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 114, n. 5, p. 530-537, 1998.

MOSSAZ, C. F.; BYLOFF, F. K.; KILIARIDIS, S. Cervical headgear vs pendulum appliance for the treatment of moderate skeletal Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 132, n. 5, p. 616-23, Nov 2007.

MOTOHASHI, N.; KURODA, T. A 3D computer-aided design system applied to diagnosis and treatment planning in orthodontics and orthognathic surgery. *Eur J Orthod*, v. 21, n. 3, p. 263-274, 1999.

MOUSSA, R.; O'REILLY, M. T.; CLOSE, J. M. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 108, n. 5, p. 478-88, Nov 1995.

NASHED, R.; REYNOLDS, I. A cephalometric investigation of overjet changes in fifty severe Class II division I malocclusions. *Br J Orthod*, v. 16, n. 1, p. 31-37, 1989.

NELSON, B. et al. A long-term follow-up study of Class II malocclusion correction after treatment with Class II elastics or fixed functional appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 132, n. 4, p. 499-503, Oct 2007.

OKUMURA, H. et al. Three-dimensional virtual imaging of facial skeleton and dental morphologic condition for treatment planning in orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 116, n. 2, p. 126-131, 1999.

OLIVEIRA, D. D. et al. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v. 12, n. 1, p. 84-93, Jan-Fev 2007.

OSTYN, J. M. et al. The role of intercuspation in the regulation of transverse maxillary development in *Macaca fascicularis*. *Angle Orthod*, v. 65, n. 3, p. 215-222, 1995.

OTUYEMI, O. D.; JONES, S. P. Long-term evaluation of treated class II division 1 malocclusions utilizing the PAR index. *Br J Orthod*, v. 22, n. 2, p. 171-8, May 1995.

PANCHERZ, H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. *Semin Orthod*, v. 3, n. 4, p. 232-43, Dec 1997.

PANCHERZ, H.; ZIEBER, K.; HOYER, B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod*, v. 67, n. 2, p. 111-20, 1997.

PFEIFFER, J. P.; GROBET, D. The class II malocclusion: differential diagnosis and clinical application of activators, extraoral traction, and fixed appliances. *Am J Orthod*, v. 68, n. 5, p. 499-544, Nov 1975.

PIERINGER, M.; DROSCHL, H.; PERMANN, R. Distalization with a Nance appliance and coil springs. *J Clin Orthod*, v. 31, n. 5, p. 321-6, May 1997.

PINZAN-VERCELINO, C. R. et al. Comparative efficiency of Class II malocclusion treatment with the pendulum appliance or two maxillary premolar extractions and edgewise appliances. *Eur J Orthod*, v. 31, n. 3, p. 333-40, Jun 2009.

PIRTTINIEMI, P. et al. The effects of early headgear treatment on dental arches and craniofacial morphology: an 8 year report of a randomized study. *Eur J Orthod*, v. 27, n. 5, p. 429-36, Oct 2005.

POLAT-OZSOY, O. et al. Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs bone anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 133, n. 3, p. 339 e9-339 e17, Mar 2008.

PROFFIT, W. R. Forty-year review of extraction frequencies at a university orthodontic clinic. *Angle Orthod*, v. 64, n. 6, p. 407-14, 1994.

QUIMBY, M. L. et al. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod*, v. 74, n. 3, p. 298-303, Jun 2004.

RHEUDE, B. et al. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod*, v. 75, n. 3, p. 300-304, 2005.

ROCHA, C. A. Avaliação longitudinal da inclinação axial mesiodistal dos molares superiores decorrente do uso do aparelho Pendulum associado ao aparelho fixo por meio de radiografias panorâmicas. 2011. (Mestrado). Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Universidade de São Paulo, Bauru.

RONDEAU, B. H. Class II malocclusion in mixed dentition. *J Clin Pediatr Dent*, v. 19, n. 1, p. 1-11, Jan-Feb 1994.

ROSENBLUM, R. E. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod*, v. 65, n. 1, p. 49-62, 1995.

SADOWSKY, C.; SAKOLS, E. I. Long-term assessment of orthodontic relapse. *Am J Orthod*, v. 82, n. 6, p. 456-63, Dec 1982.

SADOWSKY, C. et al. Long-term stability after orthodontic treatment: nonextraction with prolonged retention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 106, n. 3, p. 243-9, Sep 1994.

SANTORO, M. et al. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 124, n. 1, p. 101-5, July 2003.

SASSOUNI, V. The Class II Syndrome: differential diagnosis and treatment. *Angle Orthod*, v. 40, n.1, p. 334-41, Oct 1970.

SILVA FILHO, O. G.; FREITAS, S. F.; CAVASSAN, A. O. Prevalência de oclusão normal e má oclusão na dentadura mista em escolares da cidade de Bauru (São Paulo); Prevalence of normal occlusion and malocclusion in the mixed dentition on schoolars in Bauru (São Paulo). *Rev Assoc Paul Cir Dent*, v. 43, n. 6, p. 287-90, 1989.

SINCLAIR, P. M.; LITTLE, R. M. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod*, v. 83, n. 2, p. 114-23, Feb 1983.

SONDHI, A.; CLEALL, J. F.; BEGOLE, E. A. Dimensional changes in the dental arches of orthodontically treated cases. *Am J Orthod*, v. 77, n. 1, p. 60-74, 1980.

SPILLANE, L. M.; MCNAMARA JR, J. A. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition*. 1995. Elsevier. p.176-187.

STEVENS, D. R. et al. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: Comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 129, n. 6, p. 794-803, 2006.

STRANG, R. H. Factors of influence in producing a stable result in the treatment of malocclusion. *Am J Orthod Oral Surg*, v. 32, p. 313-32, Jun 1946.

THILANDER, B. Orthodontic relapse versus natural development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 117, n. 5, p. 562-3, May 2000.

TOMASSETTI, J. J. et al. A comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. *Angle Orthod*, v. 71, n. 5, p. 351-7, Oct 2001.

TOROGLU, M. et al. Cephalometric evaluation of the effects of pendulum appliance on various vertical growth patterns and of the changes during short-term stabilization. *Clin Orthod Res*, v. 4, n. 1, p. 15-27, Feb 2001.

UHDE, M. D.; SADOWSKY, C.; BEGOLE, E. A. Long-term stability of dental relationships after orthodontic treatment. *Angle Orthod*, v. 53, n. 3, p. 240-52, Jul 1983.

URSI, W.; ALMEIDA, G. D. A. Cooperação mínima utilizando o pêndulo de Hilgers. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Maxilar*, v. 7, n. 2, p. 87-123, 2002.

WATSON, W. G. Distal jet versus pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 129, n. 1, p. 3; author reply 3-4, Jan 2006.

WHEELER, T. T. et al. Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 121, n. 1, p. 9-17, Jan 2002.

WEILAND, F. J. The role of occlusal discrepancies in the longterm stability of the mandibular arch. *Eur J Orthod*, v. 16, n. 6, p. 521-9, Dec 1994.

WONG, A. M.; RABIE, A. B.; HAGG, U. The use of pendulum appliance in the treatment of Class II malocclusion. *Br Dent J*, v. 187, n. 7, p. 367-70, Oct 9 1999.

WOODS, M.; LEE, D.; CRAWFORD, E. Finishing occlusion, degree of stability and the PAR index. *Aust Orthod J*, v. 16, n. 1, p. 9-15, Mar 2000.

YAVARI, J. et al. Relapse in Angle Class II Division 1 Malocclusion treated by tandem mechanics without extraction of permanent teeth: A retrospective analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 118, n. 1, p. 34-42, Jul 2000.

ZAHER, A. R.; BISHARA, S. E.; JAKOBSEN, J. R. Posttreatment changes in different facial types. *Angle Orthod*, v. 64, n. 6, p. 425-36, 1994.

ZILBERMAN, O.; HUGGARE, J. A. V.; PARIKAKIS, K. A. Evaluation of the Validity of Tooth Size and Arch Width Measurements Using Conventional and Three-dimensional Virtual Orthodontic Models. *Angle Orthod*, v. 73, n. 3, p. 301–306, 2003.

ANEXO

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Processo nº 033/2010

Bauru, 1 de abril de 2010.

Senhor Professor,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado **“Alterações dimensionais dos arcos dentários decorrentes do tratamento com o Aparelho Pendulum associado ao fixo. Avaliação longitudinal”**, de autoria de Luiz Eduardo Alessio Junior, que será desenvolvido sob sua orientação, foi enviado ao relator para avaliação.

Na reunião de 31 de março de 2010 o parecer do relator, **aprovando o projeto**, foi aceito pelo Comitê, considerando que não existem infrações éticas pendentes.

Informamos que qualquer alteração efetuada no trabalho de pesquisa, o pesquisador/orientador deverá comunicar ao CEP-FOB/USP, bem como ao final do trabalho enviar um Relatório para novo parecer, o qual será utilizado para publicação científica.

Atenciosamente,

Profª Drª Maria Teresa Atta
Coordenadora

Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida

Docente do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva