



unopar

CENTRO PESQUISA EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
DOUTORADO EM ODONTOLOGIA

**EFEITOS DO USO DE ARCO DE INTRUSÃO NA MECÂNICA
4X2:
Estudo Clínico e com Modelos Fotoelásticos**

Londrina
2015

ALESSANDRO SCHWERTNER

**EFEITOS DO USO DE ARCO DE INTRUSÃO NA MECÂNICA
4X2:
Estudo Clínico e com Modelos Fotoelásticos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Renato R. de Almeida.
Co-orientador: Prof. Dr. Márcio R. de Almeida.

Londrina
2015

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

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

S427e

Schwertner, Alessandro.

Efeitos do uso de arco de intrusão na mecânica 4x2: estudo clínico e com modelos fotoelásticos. / Alessandro Scwertner. Londrina: [s.n], 2015
60f.

Tese (Doutorado em Odontologia). Universidade Norte do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida

Co-orientador: Prof. Dr Márcio Rodrigues de Almeida

1 - Odontologia – tese de doutorado- UNOPAR 2- Arco de intrusão 3- CIA 4- Fotoelasticidade 5- Propriedades físicas I- Almeida, Renato Rodrigues de; orient. II- Almeida, Márcio Rodrigues de, co-orient. III -Universidade Norte do Paraná.

CDU 616.314-089

ALESSANDRO SCHWERTNER

**EFEITOS DO USO DE ARCO DE INTRUSÃO NA MECÂNICA
4X2:
Estudo Clínico e com Modelos Fotoelásticos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Maurício Tatsuei Sakima
Universidade Estadual de São Paulo

Prof. Dr. Alcides Gonini Júnior
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Murilo Baena Lopes
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Eduardo César Almada Santos
Universidade Estadual de Campinas

Londrina, 23 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por ter me concedido saúde suficiente para ser capaz de realizar mais este sonho.

Agradeço ao meu orientador e amigo, professor Doutor Renato Rodrigues de Almeida, pelo carinho e confiança com que me acolheu, pelo incentivo na realização deste curso, por tudo que me ensinou nestes 22 anos de convivência, da graduação ao Doutorado, e tempo dedicado na realização deste trabalho.

Ao meu coorientador, professor Dr. Márcio Rodrigues de Almeida, pela capacidade e comprometimento com que participou na orientação deste trabalho, e pela convivência nos momentos de estudo e lazer.

Ao coordenador do Curso, professor Dr. Alcides Gonini Júnior, por toda atenção dispensada, pelo carinho para com todos, pela incrível capacidade de organização administrativa e sensibilidade humana compartilhada.

À minha querida esposa Renata Schwertner, pela dedicação à nossa família, paciência, incentivo, amor e companhia desde a época da nossa graduação, meu amor e minha eterna admiração.

Ao meu irmão Jefferson Schwertner, pela companhia e convivência de toda uma vida, e em especial durante os anos de curso na UNOPAR, meu eterno carinho, respeito e amor.

Aos queridos amigos professores Dr. Maurício Sakima e Dr. Eduardo Almada pelo caráter pessoal e profissional, e que me ajudaram a desenvolver ainda mais meu amor pela ortodontia nos anos de convivência juntos.

Aos amigos Dra. Maria Helena de Vasconcelos e ao Ms. Paulo Henrique Rossato pela ajuda e tempo despendidos na preparação das digitalizações radiográficas e em minha calibração durante minha Tese.

À bibliotecária Justymara Fernanda dos Santos Serrano, pela presteza, sabedoria, atenção e carinho sempre presentes. Muito obrigado!

A todos os Professores e colaboradores do programa de Pós-Graduação da UNOPAR pela responsabilidade, dedicação, amizade e conhecimentos compartilhados. Em especial aos Professores Dr. Murilo Baena Lopes e Dra. Thais Maria Freire Fernandes, pela ajuda sempre disponibilizada.

A todos os meus colegas da Turma, cuja amizade foi e sempre será marcante durante toda minha vida. Em especial a Carlos Alexandre Bertencelo,

Fabiano Paiva Vieira e Paulo Roberto Franzon Filho: foi um privilégio estar ao lado de vocês nesse período.

Ao Colaborador do programa de Pós-graduação Gleydson Machado que me ajudou a resolver inúmeros problemas durante o Curso. Muito obrigado!

Ao meu sócio Faisal M. Ismail, que me concedeu a oportunidade de realizar meus Cursos de pós-graduação assumindo, nesses períodos, minhas obrigações em nossos negócios.

A minha sogra Ciunara de Castro Alves e a minha mãe, por ter saído de seus lares para cuidar dos nossos filhos com tanto amor e carinho enquanto estávamos em londrina durante estes anos de curso.

Aos meus filhos, Victor Henrique e Matheus Henrique, razões da minha busca por crescimento pessoal, profissional e financeiro. Que o estudo e nosso sacrifício sirvam de exemplo positivo para vida de vocês, pois conhecimento nunca nos é retirado. E minhas sinceras desculpas pela ausência como Pai nesses anos que nunca retornarão...

Aos meus pais Egon e Elfriede Schwertner, pelo incansável incentivo e imensurável amor dados a mim durante todas as etapas da minha vida e pelas nossas noites de convivência, principalmente durante os anos de curso, que serão inesquecíveis.

Muito obrigado por fazerem parte desta realização!!!

Schwertner A. Efeitos do uso de arco de intrusão na mecânica 4x2: estudo clínico e com modelos fotoelásticos. 60 f. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2015.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos na região anterior e posterior da arcada dentária superior gerados pelo o arco de intrusão de Connecticut com o travamentona distal dos tubos molares utilizando o aparelho 4x2 em pacientes (F1) e em nível laboratorial (F2) por meio do método da fotoelasticidade. As duas fases do trabalho tiveram por objetivo avaliar e correlacionar duas diferentes situações: 1) Utilização do arco de intrusão sem dobra distal e barra transpalatina (G1) e 2) com a utilização de arco de intrusão com dobra distal e barra transpalatina (G2). A fase (F1) do trabalho foi composta por dois grupos, somando 28 indivíduos, de ambos os sexos, com idade média de 13 anos ($dp= 2.5$), tratados de acordo com a necessidade de correção da sobremordida aumentada em pelo menos 2 mm além do padrão de normalidade. Foi avaliada a vestibularização dos dentes anteriores superiores; a quantidade de intrusão real obtida; quantidade de extrusão molar ocorrida; a inclinação dos molares superiores; a alteração na distância da borda incisal à face distal dos primeiros molares e, paralelamente, correlacionou os resultados clínicos com laboratoriais. A mensuração clínica foi realizada por meio de telerradiografias digitalizadas iniciais (R1) e telerradiografia após 5,5 meses (R2) em média do início da mecânica intrusiva. Para avaliação do erro sistemático foi utilizado o teste “t” pareado e o erro casual medido pela fórmula de Dahlberg. Para a verificação dos dados clínicos, por possuir distribuição normal, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov com método de correção de Holm-Bonferroni para as comparações múltiplas. Os resultados clínicos apresentaram diferença entre os dois grupos quanto a inclinação dos incisivos superiores, apresentando proclinação no Grupo G1. Os resultados laboratoriais aferidos quantitativamente mostraram diferenças de tensões entre os grupos G1 e G2 na região molar.

Palavras-chave: Arco de intrusão. CIA. Fotoelasticidade. Propriedades físicas.

Schwertner A. Effects of intrusion arch in the 4x2 mechanics: a clinical study with photoelastics models. 60 f. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2015.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects in both anterior and posterior areas on the upper dental arch which were generated by the Connecticut intrusion arch with the lock of the molar tubes using a 4x2 appliance in patients (F1) and in laboratorial level (F2) through photoelasticity. Both phases in this study aimed to evaluate and correlate two different situations: 1) The use of the intrusion arch without the distal bend and transpalatal bar (G1) and 2) with the use of the intrusion arch with a distal bend and transpalatal bar. Phase (F1) of the study comprised two groups, totaling 28 individuals from both genders and average age of 13 years old (dp= 2.5), treated according to the need of correction of overbite that presented at least 2mm higher than the normal. The proclination of the upper anterior teeth was also evaluated; the amount of molar extrusion; the inclination of upper molars; the changes on the incisal ridge to the distal face on the first molars and also the correlation of both clinic and laboratorial results. The clinical measurements were taken through initial digitalized cephalograms (R1) and cephalograms after 5.5 months (R2) in an average from the beginning of the intrusive mechanics. In order to evaluate systematic errors, pair t tests were used and the casual error measured through Dahlberg formula. To verify the clinical data, because they had average distribution, a test of Kolmogorov-Smirnov was used with a correction method of Holm-Bonferroni for multiple comparisons. The clinical results presented differences between both groups on the tipping of upper incisors, with proclination the G1. The laboratorial results showed significative differences on the amount of tension between groups G1 and G2 on the mesial and distal areas of the molars.

Key words: Arc intrusion. CIA. Photoelasticity. Propiedades physical.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bandas e bráquetes superiores fixados e arco termoativado .016x.016 (Orthometric) instalado para nivelamento e alinhamento dos dentes anteriores superiores.....	26
Figura 2 - Segmento de aço .019x.025 passivo	26
Figura 3 - Barra transpalatina passiva BTP (Fio de aço Dentaurum).....	26
Figura 4 - CIA instalado sob o segmento anterior	27
Figura 5 - Arco de intrusão amarrado na aleta distal do bráquete junto ao segmento anterior.....	27
Figura 6 - Dobra de intrusão do CIA localizado na mesial do tubo triplo.....	27
Figura 7 - Extremidade do arco de intrusão sem dobras na distal do tubo do molar	28
Figura 8 - Dobra do arco CIA em 90 ⁰ distalmente ao tubo do molar	28
Figura 9 – Esquema cefalométrico utilizado para mensuração das teleradiografias em R1 e R2.....	29
Figura 10- Modelos de cera com dentição mista.....	34
Figura 11 - Dentes artificiais.....	34
Figura 12 - Moldes de silicona obtido do modelo em resina.....	35
Figura 13 – Posicionamento dos dentes na matriz de silicone (13A), material fotoelástico inserido nas matrizes (13B), modelos fotoelásticos finalizados (13 C).....	35
Figura 14 - Colocação da banda no primeiros molar.....	36
Figura 15 - Bráquetes anteriores fixados no segmento de fio de aço (15A) antes de serem fixados passivamente aos dentes no modelo fotoelástico (15B).....	36
Figura 16 - Bandas e bráquetes fixados no centro da coroa clínica de forma que o segmento de fio retangular esteja passivo em todos os modelos.	37
Figura 17 - Arco de Intrusão de Connecticut (CIA) .017x.025 superior longo (Ortho Organizers).....	38
Figura 18 – G1 (Com BTP e sem dobra distal)	38
Figura 19 – G2 (Com BTP e com dobra distal)	38
Figura 20 –Base modelo cristal (2mm) para fixação e estabilização dos modelos fotoelásticos.....	39

Figura 21 – Polariscópio de reflexão para análises de tensões geradas em modelo fotoelástico (a), esquema de análise dos terços médio e apical, numerados de mesial para distal bilateralmente (b).....	40
Figura 22 - Imagem dos dentes anteriores(a) e do molar(b) no polariscópio com modelo com BTP sem dobra distal do arco de intrusão (G1).....	40
Figura 23 - Imagem dos dentes anteriores(a) e do molar no polariscópio(b) do modelo com BTP e dobra distal de 90 ⁰ do arco de intrusão (G2).....	40
Figura 24 – Esquema representando as tensões geradas na região posterior do grupo G2, mostrando ausência de variações	42
Figura 25 – Esquema representando as tensões geradas na região posterior do grupo G1, com variação de 40% das tensões geradas entre os pontos 6 e 8.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos grupos quanto ao sexo.....	30
Tabela 2 – Comparação da idade entre os dois grupos estudados.	31
Tabela 3 – Comparação entre dois grupos das medidas na fase inicial.	31
Tabela 4 – Comparação entre as medidas iniciais e finais do grupo G1(S/D)	32
Tabela 5 – Comparação entre as medidas iniciais e finais do grupo G2(C/D).....	32
Tabela 6 – Comparação entre dois grupos das variações ocorridas entre as fases inicial e final	33
Tabela 7 - Tensões geradas na região posterior nos modelos de ambos os grupos	41
Tabela 8 – Média, desvio padrão das duas medições, e teste “t” pareado e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual intra examinador.....	58
Tabela 9 – Média, desvio padrão das duas medições, e teste “t” pareado e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual inter examinador.....	58
Tabela 10 – Avaliação do erro de medição pelo CCI	59
Tabela 11 – Valores de p do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BTP	Barra Transpalatina
C/D	Com dobra distal.
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
CIA	Arco de Intrusão de Connecticut
CIA	Arco de Intrusão de Connecticut
Eixo X	Plano palatino (ENA-ENP).
Eixo Y	Perpendicular ao plano palatino partindo da tangente distal do processo pterigomaxilar.
F1	Fase clínica
F2	Fase laboratorial
FMA	Plano de Frankfurt /Plano Mandibular de Angle
G1	Grupo sem dobra distal
G2	Grupo com dobra distal
MIH	Máxima Intercuspidação Habitual
MPa	Megapascal
OMS	Organização Mundial de saúde
R1	Telerradiografias iniciais
R2	Telerradiografias pós mecânica intrusiva
S/D	Sem dobra distal.
TMA	Liga de Titânio Molibdênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
3	PROPOSIÇÃO	20
4	HIPÓTESE DE NULIDADE	21
5	ARTIGO	22
6	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICES	55
	Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	56
	Apêndice B – Tabelas 8 e 9.....	58
	Apêndice C – Tabela 10.....	59
	Apêndice D – Tabela 11.....	60

1 INTRODUÇÃO

O movimento de intrusão dos incisivos tem sido estudado levando-se em consideração diversos aspectos, dentre os quais questiona-se a indicação deste procedimento, a efetividade das diversas mecânicas intrusivas, quantidade e tipo de força adequadas, e a relação com possíveis reabsorções radiculares¹.

Sabe-se que, embora difícil, a mecânica intrusiva dos dentes anteriores pode ser obtida^{2,3}, entretanto, diversos fatores devem ser observados, desde a indicação, que requer análise estética do sorriso, à escolha e execução da mecânica a ser utilizada, cujo controle absoluto dos fatores que nela se aplicam é essencial para o sucesso da terapia⁴, como a inclinação vestibular dos dentes anteriores e a inclinação distal dos dentes posteriores^{5,6}.

O tipo e a quantidade de força que será aplicada na mecânica está diretamente relacionada com a carga/deflexão de fios ortodônticos, visto que ligas com baixa carga/deflexão tendem a liberar forças menores por períodos de tempos maiores. Já as ligas com alta carga/deflexão liberariam forças maiores por períodos menores de tempo⁴.

O arco utilidade, ou arco base, tem sido descrito como recurso para se obter a correção da sobremordida, principalmente na técnica Bioprogressiva⁷. A intrusão real com a utilização dessa mecânica foi confirmada⁸, porém existem relatos de que a intrusão é apenas um fator contribuinte, dentre outros, como a vestibularização dos incisivos e a extrusão dos molares, quando da utilização do arco base de Ricketts para correção da sobremordida⁹. Essa força intrusiva, aplicada na coroa, geralmente provoca um momento parcial associando intrusão e inclinação vestibular, conseqüentemente, concentrando forças no ápice¹⁰.

Durante a mecânica com arco de intrusão, é sabido que os efeitos colaterais como a rotação no sentido horário da mandíbula^{11,12}, e a inclinação para vestibular dos incisivos e o momento para distal dos molares são esperados^{2,6,13,14}, o que é benéfico em casos de relação molar Classe II divisão 2, porém indesejados em casos de relação molar Classe I de Angle⁷.

A compreensão das possíveis combinações relacionadas ao centro de resistência dos dentes e o local de aplicação da força permite prever, com certa proximidade, o tipo de movimento que irá ocorrer⁴. Sabendo-se que, no caso da utilização de uma arco de intrusão na técnica ortodôntica segmentada, quando este

é fixado nas distais dos incisivos laterais e não na região anterior, existe uma forte tendência de diminuição da inclinação axial dos incisivos para vestibular¹⁵, cuidado este que deve-se⁹ ter principalmente quando os incisivos não devem ser vestibularizados.

A verificação e compreensão da distribuição de tensões pode ser obtida de forma teórica ou experimentalmente. A evolução da informática ampliou a utilização dos métodos teóricos que podem ser empregados no campo de pesquisas, entretanto, em situações onde a segurança é determinante ou em procedimentos em que acessórios ou peças de forma geral dificultam a aplicação dos métodos computacionais, é primordial que a análise obtida teoricamente seja comparada a um resultado experimental¹⁶.

A distribuição de tensões entre os terços radiculares dos incisivos decorrentes da mecânica segmentada para intrusão anterior é passível de ser verificada em modelo fotoelástico¹, evidenciando em experimento laboratorial as deformações causadas no periodonto de sustentação em resposta as mecânicas desejadas¹⁷.

Em tese, a comparação de resultados *in vitro* associados a resultados em estudos *in vivo* proporcionariam uma análise mais profunda, uma melhor avaliação e entendimento das resultantes da mecânica intrusiva aplicada. O estudo sobre a efetividade da realização de dobra distal ao molar no arco de intrusão possibilita analisar os efeitos resultantes quanto a inclinação dos dentes anteriores e nos molares após a mecânica aplicada.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com base em dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), a má-oclusão se destaca, desde os anos 50, como terceiro item na ordem mundial dos problemas de saúde bucal, sendo precedida apenas pela cárie e pela doença periodontal¹⁸. Os resultados de um estudo realizado pelo Ministério da Saúde em 2004 sobre a má-oclusão, obtidos por meio do índice de Estética Dental, mostraram que aos cinco anos 61,51% das crianças apresentaram boa oclusão, 22,1% má-oclusão leve, 14,45% moderada e de 2,05% não se obteve informação. Nas crianças com 12 anos de idade, obteve-se 41,86% de oclusão normal e 58,14% com má-oclusão, sendo que, a mesma faixa etária na região sul, apresentou um índice de má-oclusão maior (62,87%), e conseqüentemente um índice de oclusão normal menor (37,13%)¹⁹, evidenciando a necessidade de cuidados com a população de uma forma geral no que tange a má-oclusão.

Dentre as más-oclusões que necessitam de intervenção ortodôntica, a sobremordida merece destaque, justificado pela dificuldade na obtenção do resultado almejado e complexidade no controle da mecânica a ser empregada. O termo "sobremordida" aplica-se a distância da margem incisal maxilar, quando os dentes estão em MIH (máxima intercuspidação habitual) em relação à margem incisal mandibular no sentido vertical. No conceito de oclusão normal, os incisivos centrais superiores ligeiramente sobrepõem os incisivos inferiores, proporcionando uma relação onde a borda incisal inferior contate a superfície lingual de incisivos superiores ou esteja ligeiramente acima do cingulo (normalmente de 1 a 3 mm em média). Esta sobreposição vertical ou é descrita em milímetros ou como a porcentagem com que a coroa dos incisivos inferiores é sobreposta pelos incisivos centrais superiores²⁰.

A busca de um sistema de forças que atuasse no problema alvo da má oclusão, evitando problemas colaterais nas unidades vizinhas, com previsibilidade de resultados, trouxe a concepção da Técnica do arco segmentado²¹. Os casos de sobremordida, não devem ser tratados sempre com a mesma mecânica, uma vez que alguns casos requerem intrusão dos dentes anteriores, enquanto outros requerem extrusão dos dentes posteriores¹³. Definiu-se intrusão como sendo o movimento para apical do centro geométrico da raiz em relação a um plano baseado no longo eixo do dente, movimento este que não pode ser

confundido com inclinação²¹. A escolha da mecânica deve ser tomada em parte definindo-se a inclinação desejável do plano oclusal, a expectativa do crescimento mandibular e a dimensão vertical almejada ao final do tratamento ortodôntico. Fatores como o plano natural de oclusão, estética anterior, presença suficiente de gengiva inserida anterior superior e inferior e discrepância esquelética também devem ser considerados no preparo do plano de tratamento².

Em pacientes de padrão de crescimento vertical, a extrusão dos dentes posteriores é contraindicada, podendo causar problemas funcionais, estéticos e de estabilidade, justificando nesses casos a correção baseada na intrusão dos dentes anteriores. Já em indivíduos de padrão braquifacial, os quais possuem uma tendência do padrão morfológico de rotação no sentido anti-horário da mandíbula, a extrusão dos dentes posteriores pode trazer benefícios²². Deve ser considerado o plano oclusal, principalmente nos casos os quais não pode ser alterada a posição dos dentes posteriores, porém há necessidade de intrusão dos dentes anteriores graças à relação interlabial, para que não se crie um degrau entre o plano oclusal anterior e posterior. Deve ser respeitado o espaço funcional livre, entre 2 e 4mm, sendo que a extrusão dos dentes posteriores pode diminuir esse espaço e ainda causar uma exposição excessiva de gengiva durante o sorriso. Nos casos mais severos da maloclusão, sendo adultos, com sorriso gengival, altura facial aumentada, e sobremordida em excesso, a indicação cirúrgica deve ser levada em consideração²³. Basicamente, as opções de tratamento para correção da sobremordida são: Extrusão dos dentes posteriores, intrusão dos dentes anteriores, sejam eles superiores e/ou inferiores, distalização de molares, inclinação dos dentes anteriores e cirurgia ortognática²⁴.

A proporção de força a ser aplicada biologicamente aceitável para realização da movimentação dentária, levando-se em consideração a pressão capilar, que varia de 15 a 20 mmHg, corresponde a 20 a 26 g por centímetro quadrado de superfície²⁵. A média das áreas das superfícies radiculares em milímetros quadrados dos incisivos superiores é de 230mm² para os incisivos centrais e de 194mm² para os incisivos laterais, sendo para os dentes anteriores inferiores de 170mm², para os incisivos centrais e de 200mm² e para os laterais²⁶. Forças leves, em torno de 15 gf por incisivo, são recomendadas para que o movimento dentário não cause injúrias à extremidade radicular e permita que o periodonto de sustentação responda de forma normal, uma vez que a resposta do

ligamento periodontal é determinada pela força por unidade de área e responde de forma distinta aos vários tipos de movimentos dentários²⁷.

Para o movimento de intrusão dos incisivos, a magnitude de força aplicada deve ser de 50gf para os incisivos inferiores e de 60 a 80 gf para os incisivos superiores, ressaltando que forças mais pesadas não tendem a aumentar a quantidade de intrusão dos dentes anteriores, mas sim podem aumentar a taxa de reabsorção radicular e proporcionar aumento da extrusão dos dentes de ancoragem²⁸. Comparando-se a influência da quantidade de força na mecânica intrusiva com intensidade de 40 gf e 80 gf em pacientes tratados, não foram verificadas diferenças significantes estatisticamente na quantidade de força aplicada considerando-se a taxa de intrusão dos incisivos, na inclinação axial dos dentes anteriores, na extrusão do segmento posterior e estreitamento da distância inter molares²⁹.

Em estudo de técnicas intrusivas tanto na maxila como na mandíbula, avaliando-se a força e momento anterior gerado pelo torque utilizando arco utilitário não tratado termicamente .016x.016 polegadas Elgiloy Blue, arco utilitário de TMA .017x.025 e arco de intrusão de Burstone .017x.025, observou-se que a menor força exercida aos dentes seria com a utilização do arco de Burstone seguida pelo utilitário TMA .017x.025 não tratado termicamente e, em relação ao momento gerado no plano sagital, o resultado se mostra de maneira inversa³⁰. A técnica do arco segmentado obteve seu apogeu com o CIA (arco de intrusão de Connecticut), confeccionado com uma liga Nitinol Martensítica estabilizada, com baixa taxa de carga-deflexão, com dobra em V pré-calibrada para obter níveis de força ótima em torno de 35 a 45g nos dentes anteriores³¹, o qual permite ao profissional evitar possíveis assimetrias durante a confecção do arco utilidade convencional e dominar com segurança a proporção de força aplicada aos dentes. Recentemente, um novo arco de intrusão foi desenvolvido, composto de liga Beta-titânio, o CNA, permitindo aplicações de forças maiores (50 a 60g) em relação ao níquel-titânio CIA²⁴, possibilitando ao clínico realizar as pré-ativações das dobras para calibrar a magnitude da força.

Durante a fixação do arco de intrusão nos dentes anteriores, que pode ser realizada embutindo-se o arco diretamente na canaleta dos bráquetes dos incisivos, ou sobre um segmento de arco de aço estabilizador, geralmente indicado o de calibre .019x.025 de aço. Em casos nos quais os incisivos estão vestibularizados,

e deve-se ter o cuidado para não aumentar ainda mais a inclinação, indica-se fixar o arco de intrusão ao segmento de arco de aço somente nas distais dos incisivos laterais, haja vista que a força, dessa forma, é aplicada mais posterior ao centro de resistência do segmento anterior³², ou realizar o procedimento conhecido como tip-back³⁹, evitando desta forma além de uma vestibularização dos incisivos, o excesso de extrusão dos molares. Quando utilizado em pacientes com sobremordida aumentada em pelo menos 2mm além do padrão de normalidade (1 a 3 mm), a mecânica intrusiva na arcada superior com o arco de intrusão, e a inclinação dos incisivos antes e no final da mecânica analisada radiograficamente, os resultados mostraram vestibularização dos incisivos de 8,74° em média, no entanto, não havendo correlação significativa entre a distância do ponto de aplicação de força ao centro de resistência do incisivo e gerando momentos distintos entre início e fim da intrusão. Mensurou-se também a distância entre a incisal do incisivo superior e a distal do primeiro molar superior no início do tratamento e, comparando-as após a mecânica intrusiva, esta não apresentou alterações significativas¹⁵. Todavia, em casos de Classe II divisão 2, a mecânica intrusiva com arco de intrusão apresenta efeitos colaterais benéficos quando se deseja certa vestibularização dos incisivos superiores e rotação no sentido horário da mandíbula¹². Para realização da mecânica segmentada, não necessariamente todos os dentes permanentes tem que estar irrompidos ou tem que terem em si bráquetes fixados. Uma opção versátil e muito utilizada na dentição mista é o aparelho 4x2 (colagem de bráquetes nos quatro incisivos permanentes e fixação de tubos nos dois primeiros molares permanentes), o qual sendo utilizado mesmo em dentes jovens, desde que utilizando forças leves, possibilita a utilização do arco de intrusão e a melhora da sobremordida com resultados previsíveis. O fato é que a dentição mista é reconhecidamente uma excelente fase para se interceptar problemas que interferem no correto crescimento e desenvolvimento do complexo craniofacial, servindo como opção de tratamento coincidentemente com a larga gama de problemas que acometem os jovens entre os 7 e 12 anos de idade^{5,6}.

Por meio de meta-análise³, foi verificada a quantidade real de intrusão dos incisivos obtida com tratamento ortodôntico. Após pesquisa realizada em bases eletrônicas de dados, apenas 28 artigos se enquadraram no critério inicial de seleção. Todavia, vinte e quatro artigos foram desconsiderados pois não consideraram os efeitos do crescimento ou a interferência de fatores externos, ou

não quantificaram a intrusão real dos incisivos. Os quatro artigos restantes evidenciaram que a intrusão dos incisivos é possível de ser obtida, porém com variabilidade e dependendo do aparelho e técnica utilizada. A meta-análise baseou-se em dois artigos, os quais utilizaram a técnica segmentada, sendo a média de intrusão para os incisivos superiores de 1,46 mm (1.05 a 1.86mm) e de 1,9 mm (1.22 a 2.57 mm) para os incisivos inferiores. Em pacientes considerados adultos, com ausência de crescimento, mostrou-se ser possível alcançar 1.5 mm de intrusão dos incisivos na arcada dentária superior e 1.9 mm na arcada dentária inferior.

Mesmo com a variação de força aplicada na intrusão dentária de 40g para 80g, a diferença na quantidade de intrusão obtida não apresentou significância, sendo o resultado de taxa média de 0.15 mm para o grupo em que foi aplicada a força de 40g de intrusão por semana e para o grupo que aplicou 80g de força, a intrusão alcançada foi de 0.16 mm semanais²⁹.

Quando se deseja realizar um estudo laboratorial, procura-se optar por uma metodologia que possa responder ao propósito da pesquisa. Por meio de estudo utilizando-se elemento finito, é possível relacionar a morfologia radicular e o efeito na distribuição de tensões geradas por mecânica ortodôntica intrusiva em incisivos, no qual vários modelos de raízes foram construídos. A aplicação de força na direção do longo eixo do dente, em todos os modelos avaliados apresentaram tendência de concentração de tensões na região cervical da raiz e na porção basal do bráquete, consequência da força vertical³³. Outro método para se avaliar tensão mecânica, descoberto por Brewster em 1816 é o fenômeno conhecido como fotoelasticidade ou birrefringência, apresentada por materiais transparentes isotrópicos que podem se tornar anisotrópicos³⁴. Em odontologia, o primeiro relato de uso de fotoelasticidade foi realizado por Zak em 1935 em um estudo de movimentos ortodônticos para avaliação dos fenômenos ocorridos no periodonto de sustentação.

Para análises das tensões e deformações geradas em polímeros transparentes, utiliza-se um polariscópio. Quando se usa um aparelho polariscópio plano, as franjas isocromáticas são coloridas e as isoclínicas são pretas, porém, caso seja utilizada luz monocromática, a diferenciação entre as referidas franjas ficará prejudicada. Além disso, em polariscópio de campo escuro (seja plano ou circular), somente as franjas isocromáticas de ordem zero são pretas, podendo ser distinguidas daquelas de maior ordem. Já quando se utiliza luz branca, o mesmo não

ocorrerá com utilização de luz monocromática³⁵.

Um modelo em acrílico com formato da arcada dentária, no qual dentes artificiais foram inseridos em material fotoelástico, foi utilizado como método auxiliar ao ensino da ortodontia, sendo que as franjas geradas permitiram a reprodução da técnica intrusiva 4x2³⁶. A aplicabilidade da fotoelasticidade na mecânica ortodôntica como técnica experimental prevê a resposta mecânica em consequência de esforços, sendo na simulação da correção da curva de Spee, tração de caninos impactados, por meio de ancoragem recíproca ou ainda retração de caninos por intermédio de alças e elásticos³⁷. Um protocolo de confecção de modelos de estudo em resina fotoelástica foi criado para análise de tensões durante a retração de caninos com ancoragem em mini implantes, tendo como conclusão a viabilidade da verificação dos resultados obtidos através do método fotoelástico simulando clinicamente as estruturas de suportes¹⁷. Realizada a comparação utilizando-se a mecânica de Alça em “T” com liga de aço e liga TMA através do método de fotoelasticidade, conclui-se que apesar das alças em “T” de aço terem sido compensadas com maior extensão de liga através de dois *loops*, as franjas comprovaram incidência mais leve de tensões dissipadas com a mola confeccionada em liga TMA³⁸, evidenciando em estudo laboratorial o que se espera que ocorra em situação clínica quando da utilização da liga de TMA nas mecânicas segmentadas.

3 PROPOSIÇÃO

O escopo do presente estudo foi avaliar a efetividade da dobra distal ao molar no arco de intrusão de Connecticut com mecânica segmentada 4x2, por meio de uma avaliação clínica e testes em modelos fotoelásticos.

4 HIPÓTESE DE NULIDADE

O estudo parte da premissa que a utilização do arco de intrusão com ou sem a realização de uma dobra de 90⁰ na distal dos primeiros molares superiores não implica em diferença quanto a inclinação dos incisivos e molares superiores.

5 ARTIGO

Efeitos decorrentes do uso de arco de intrusão na mecânica 4x2: estudo clínico e com modelos fotoelásticos

Effects of the use of intrusion arch in the 4x2 mechanics: a clinical study with photoelastic models.

Alessandro Schwertner¹, Renato Rodrigues De Almeida¹, Márcio Rodrigues De Almeida¹, Alcides Gonini Jr¹

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effects in both anterior and posterior areas on the upper dental arch which were generated by the Connecticut intrusion arch with the lock of the molar tubes using a 4x2 appliance in patients (F1) and in laboratorial level (F2) through photoelasticity. Both phases in this study aimed to evaluate and correlate two different situations: 1) The use of the intrusion arch without the distal bend and transpalatal bar (G1) and 2) with the use of the intrusion arch with a distal bend and transpalatal bar. Phase (F1) of the study comprised two groups, totaling 28 individuals from both genders and average age of 13 years old (dp= 2.5), treated according to the need of correction of overbite that presented at least 2mm higher than the normal. The proclination of the upper anterior teeth was also evaluated; the amount of molar extrusion; the inclination of upper molars; the changes on the incisal ridge to the distal face on the first molars and also the correlation of both clinic and laboratorial results. The clinical measurements were taken through initial digitalized cephalograms (R1) and cephalograms after 5.5 months (R2) in an average from the beginning of the intrusive mechanics. In order to evaluate systematic errors, pair t tests were used and the casual error measured through Dahlberg formula. To verify the clinical data, because they had average distribution, a test of Kolmogorov-Smirnov was used with a correction method of Holm-Bonferroni for multiple comparisons. The clinical results presented differences between both groups on the tipping of upper incisors, with proclination the G1. The laboratorial results showed significative differences on the amount of tension between groups G1 and G2 on the mesial and distal areas of the molars.

Key words: Arc intrusion. CIA. Photoelasticity. Propiedades physical.

INTRODUÇÃO

O aparelho 4x2 é considerado um aparelho versátil, de fácil adaptação e de alta tolerância disponível para o tratamento ortodôntico na fase da dentição mista. Além de poder ser utilizado para alinhar e nivelar os incisivos superiores e inferiores, retrair os incisivos em casos de Classe II divisão 1, vestibularizar incisivos nos casos de Classe II divisão 2 e reduzir diastemas anteriores propiciando espaço para os

¹ Faculdade de Odontologia, Universidade Norte do Paraná.

caninos permanentes, auxilia na correção da sobremordida associada à distalização dos primeiros molares durante aplicação da mecânica intrusiva^{1,2}. A correção da sobremordida é um dos maiores desafios no tratamento ortodôntico³. Dependendo do diagnóstico e dos objetivos de tratamento, a sobremordida pode ser tratada com a intrusão dos incisivos superiores e ou inferiores, extrusão do segmento posterior ou associação de ambos⁴.

Parte das investigações sobre a mecânica intrusiva comparam diferentes métodos da correção da sobremordida⁵, sendo alguns estudos realizados em laboratórios ou *in vitro*⁶ e ou em animais⁷. O arco utilidade é um arco de intrusão de duplo binário, composto por um momento maior na região anterior (intrusivo no sentido anti-horário), em razão do ângulo caudal estar localizado na mesial do tubo dos molares (efeito extrusivo com um momento horário), tratando-se de um sistema estaticamente determinado⁸, quando na arcada superior.

O tratamento da sobremordida em casos com altura facial inferior diminuída, com excesso de curva de Spee e mínima exposição dos incisivos superiores pode envolver a extrusão dos dentes posteriores, desde que haja um controle eruptivo dos dentes anteriores⁹, apesar de algumas pesquisas apontarem para resultados a longo prazo desfavoráveis no que tange a estabilidade¹⁰. Outra opção para correção da sobremordida, particularmente voltada para pacientes com dimensão vertical aumentada¹¹, espaço interlabial aumentado e uma excessiva distância dos incisivos ao ponto stômio é a intrusão dos incisivos⁹, parecendo este ser um procedimento mais estável a longo prazo¹².

Nos casos da opção por mecânica intrusiva superior com arco segmentado, por conta do componente de reação de força extrusiva na região dos molares, cria-se uma tendência de diminuição da distância inter-molares⁸, ou seja, de constrição da maxila na região posterior, reação esta que pode ser evitada utilizando-se uma barra transpalatina¹³ ou um extra-bucal tração alta⁴.

A localização do ponto de aplicação de força em relação ao centro de resistência do segmento anterior envolvido na mecânica segmentada de intrusão pode alterar a inclinação axial dos incisivos^{8,14}, resultante que nem sempre é desejada. Um posicionamento para anterior do ponto de aplicação de força gera uma tendência de inclinação para vestibular do segmento anterior^{4,8}, enquanto uma força aplicada mais para posterior do segmento anterior gera verticalização dos dentes anteriores. Com a confecção de um tip-back, os efeitos de vestibularização

dos incisivos e inclinação dos molares podem ser minimizados¹⁵. Estudos em crânios secos determinaram que o centro de resistência para a região anterior (com os quatro incisivos se apresentando com uma inclinação normal) se encontra em um ponto situado entre a mesial do canino e a distal do incisivo lateral¹⁶.

A força utilizada na intrusão dos dentes anteriores deve ser leve e contínua^{17,18}. Estas características são encontradas quando da utilização de arcos de liga com Titânio Molibdênio (TMA), característica do CIA (Intrusion Arch Connecticut), com baixa taxa de carga-deflexão, libera o que conhecemos com força ótima, em torno de 35 a 45g distribuídas nos quatro dentes anteriores (Força esta que pode variar, quando se utiliza arco intrusivo, dependendo da distância entre os molares e incisivos)¹⁹.

Para avaliar a distribuição de tensões no periodonto decorrentes do uso de arco de intrusão, a fotoelasticidade é um meio laboratorial que simula através de franjas fotoelásticas a dissipação da força e do movimento gerado durante a mecânica intrusiva^{6,20}. A aplicabilidade da fotoelasticidade na mecânica ortodôntica como técnica experimental prevê a resposta mecânica em consequência de esforços determinados²¹, sendo um aliado no entendimento clínico das reações apresentadas pelos dentes e sistema de suporte decorrentes de mecanoterapias utilizadas na odontologia.

O escopo do estudo foi avaliar a efetividade da dobra distal ao molar no arco de intrusão de Connecticut, através dos efeitos gerados pela mecânica na região anterior e posterior do arco dentária superior quanto a inclinação, e paralelamente correlacionou os resultados clinicamente obtidos com experimento laboratorial por meio da fotoelasticidade.

HIPÓTESE DE NULIDADE

O estudo parte da premissa que a utilização do arco de intrusão com ou sem a realização de uma dobra de 90° na distal dos primeiros molares superiores não implica em diferença quanto a inclinação dos incisivos e molares superiores.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo Clínico

A fase clínica (F1) foi realizada em uma amostra composta de 28 pacientes (15 do sexo masculino e 13 do feminino), com idade média de 13 anos (dp 2,5), padrão de crescimento normal, relação dos primeiros molares em Classe I ou Classe II moderada (cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior ocluindo com a cúspide mesio-vestibular do primeiro molar inferior), sendo que os incisivos apresentavam inicialmente uma inclinação média de 110° (dp 7°), e presença de sobremordida acima de 2mm do padrão de normalidade. Os pacientes incluídos na amostra apresentavam no mínimo os primeiros molares e os incisivos centrais e laterais superiores permanentes completamente erupcionados, sem presença de cáries, um padrão facial normal (sem excesso de crescimento horizontal ou vertical), e ausência prévia de tratamento ortodôntico ou ortopédico. Pacientes com grande quantidade de apinhamento anterior, mordida cruzada posterior e ou anterior, com presença de má oclusão de Classe II divisão 1 ou 2 severa, onde os incisivos superiores se apresentavam extremamente vestibularizados ou extremamente lingualizados respectivamente, foram excluídos da amostra. Em todos os pacientes foi colocado aparelho 4x2, com barra transpalatina passiva para ancoragem do bloco posterior, mesmo porque muitos destes apresentavam dentição mista. A amostra foi dividida em dois grupos: o grupo G1 (S/D), o qual utilizou arco de intrusão CIA sem dobras na distal do tubo do molar direito e esquerdo, e o grupo G2 (C/D), que utilizou o arco de intrusão CIA com dobras na distal do tubo dos molares. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição e todos os pacientes envolvidos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). Para início do tratamento, o paciente fez uma documentação ortodôntica completa (com radiografias panorâmica e telerradiografia; modelos de estudo; fotografias extra e intra-bucais todas digitalizadas).

Protocolo De Tratamento

Foram adaptadas e fixadas bandas nos primeiros molares superiores, com tubo triplo (Abzil 3M .022x.030 Roth) por vestibular, e tubo para barra por palatina. Nos incisivos superiores foram colados bráquetes (Abzil 3M .022x.030 Roth), e colocado um fio termoativado .016x.016 Orthometric para alinhamento e nivelamento inicial com dobra distal para evitar a vestibularização dos dentes anteriores (Figura 1). Após 40 dias em média, o arco de alinhamento pré-formado termoativado

contínuo foi removido e colocado um segmento de arco de aço .019x.025 passivo nos dentes anteriores (Figura 2), em seguida foi confeccionado e instalado uma BTP passiva confeccionada com fio 0.9mm como ancoragem (Figura 3).



Figura 1 - Bandas e bráquetes superiores fixados e arco termoativado .016x.016 (Orthometric) instalado para nivelamento e alinhamento dos dentes anteriores superiores



Figura 2 - Segmento de aço .019x.025 passivo



Figura 3 - Barra transpalatina passiva BTP (Fio de aço Dentaurum)

Na sequência, instalou-se o CIA (NITI .017x.025) (Figura 4), fixado anteriormente com fio de amarelo .008 ao segmento de arco de aço na extremidade distal do incisivo lateral de ambos os lados (Figura 5), e posteriormente colocado no tubo triplo do acessório dos molares. Este arco teve sua dobra de

intrusão distante de 1 a 2mm mesialmente à entrada do tubo triplo molar, exercendo sistema de forças estaticamente determinado⁸. (Figura 6).



Figura 4 - CIA instalado sob o segmento anterior



Figura 5 - Arco de intrusão amarrado na aleta distal do bráquete junto ao segmento anterior



Figura 6 - Dobra de intrusão do CIA localizado na mesial do tubo triplo

O grupo G1 (S/D) não teve o arco de intrusão dobrado distalmente ao tubo dos molares. As extremidades do arco de cada paciente foram deixadas retas cerca de 1mm distalmente ao tubo dos molares (Figura 7). No grupo G2 (C/D) foi realizada uma dobra distal de 90° do arco de intrusão na distal do tubo triplo do molar de ambos os lados, sendo que para alcançar este objetivo, foi destemperado com fogo cerca de 2 mm da extremidade do arco, realizado uma leve dobra com dobrador de

fio e concluído com um alicate longard (Figura 8).



Figura 7 - Extremidade do arco de intrusão sem dobras na distal do tubo do molar



Figura 8 - Dobra do arco CIA em 90° distalmente ao tubo do molar

Após o tempo necessário para intrusão dos dentes anteriores e melhora da maloclusão (5,5 meses / dp= 1,5), uma nova telerradiografia em norma lateral foi realizada, no mesmo centro radiológico onde foi realizada a radiografia inicial, para comparação das medidas iniciais e atuais. As radiografias digitalizadas foram traçadas pelo pesquisador por intermédio do programa **Dolphin®** Imaging 11.0 para avaliação dos resultados, após prévia calibração intra examinador e inter examinador, observando-se: **1) U1 angulo to X (°)** (Ângulo formado entre o longo eixo do incisivo e o eixo X; **2) 1cr-PP** (distância linear entre o centro de resistência do incisivo superior e o eixo X; **3) 1i-6d**(distância linear entre a incisal do incisivo superior e a distal do primeiro molar superior perpendicular ao eixo X); **4) U6.to X (°)**(ângulo entre atangente da mesial do primeiro molar superior ao eixo X); **5) U1 tip to X**(verificação linear entre a incisal e o eixo X perpendicularmente); **6) U6 apex to X** (medido do ápice mesio-vestibular do primeiro molar superior ao eixo X linearmente); **7) U1 apex to X**(medida linear do ápice do incisivo superior ao eixo X verificado perpendicularmente); **8) FMA**(verificação do padrão de crescimento angular entre Plano de Frankfurt e Plano Mandibular GoMe). As medidas avaliadas foram

mensuradas com base no trabalho de Steenbergen⁴ e Almeida²¹ (Figura 9).

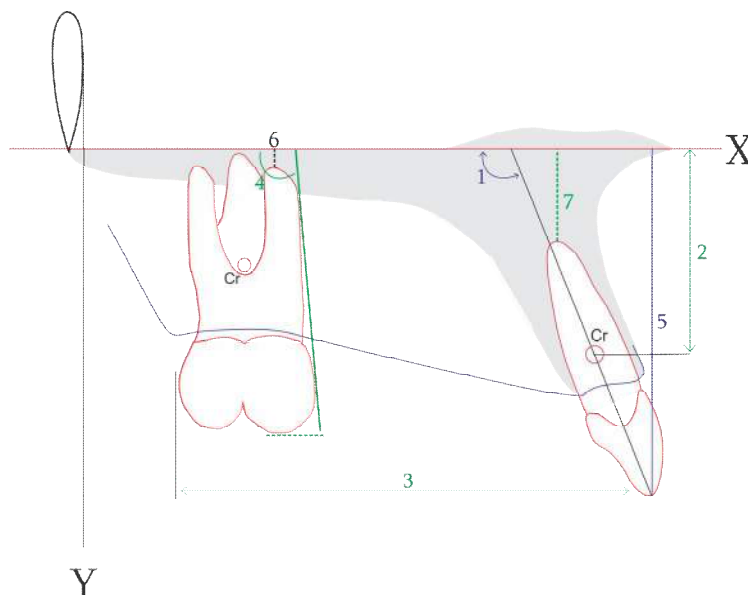


Figura 9 – Esquema cefalométrico utilizado para mensuração das telerradiografias em R1 e R2

*Modificado de Steenbergen⁴.

Os tratamentos seguiram após a segunda telerradiografia o planejamento proposto inicialmente para obtenção de um resultado final satisfatório.

RESULTADOS CLÍNICOS

Para avaliar o poder da amostra, levou-se em consideração a medida 1i-6d como principal variável de desfecho. Foi obtido um desvio-padrão da diferença entre as fases Inicial e Final de 1,74mm. Adotando-se nível de significância de 5% a amostra teve um poder de 80% para se detectar uma diferença mínima de 2 mm entre os dois grupos estudados.

Na verificação do erro sistemático intra e inter-examinador foi utilizado o teste “t” pareado. Na determinação do erro casual utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg²².

Os resultados das avaliações do erro sistemático e o erro casual intra examinador e inter examinador não apresentaram diferença estatisticamente significativa. O erro intra examinador variou nas medidas angulares de 1,33^o a 3,89^o, e nas medidas lineares de 0,23mm a 0,85mm. No erro inter examinador, as medidas angulares variaram de 0,9^o a 4^o e as lineares de 0,59 mm a 1,55mm. (Apêndice B).

O erro de medição intra e inter-examinador também foi avaliado pelo Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI). Para sua interpretação utilizou-se os valores sugeridos por Fleiss²³, sendo **CCI < 0,4** (pobre); **0,4 < = CCI < 0,75** (satisfatório); e **CCI >= 0,75** (excelente). Os resultados apresentaram na avaliação intra examinador um CCI mínimo de 0,82 e máximo de 0,99. Na avaliação inter examinador, o CCI mínimo foi de 0,61 e o máximo de 0,99. (Apêndice C).

Os dados foram descritos pelos parâmetros de média e desvio padrão. Para verificar se os dados possuíam distribuição normal foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. (Apêndice D). Como em nenhum grupo em nenhuma medida houve diferença estatisticamente significativa da distribuição normal foram utilizados testes paramétricos nas análises executadas. Para a comparação entre as medidas iniciais e finais dentro de cada grupo foi utilizado o teste t pareado. Para a comparação entre os dois grupos foi utilizado o teste t. Os valores de “p” foram obtidos com a correção de Holm-Bonferroni para as comparações múltiplas. Em todos os testes estatísticos foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Todos os procedimentos estatísticos foram executados no programa Statistica versão 5 (StatSoft Inc., Tulsa, USA).

Tabela 1 – Distribuição dos grupos quanto ao sexo.

Grupo	Feminino		Masculino		Total
	n	%	n	%	
Sem dobra	6	40,0	9	60,0	15
Com dobra	7	53,9	6	46,1	13

Teste exato de Fisher $p=0,705$ não significativo

Tabela 2 – Comparação da idade entre os dois grupos estudados.

Medida	G1 (S/D)		G2 (C/D)		dif.	P
	Média	dp	média	Dp		
Idade	12,79	2,02	13,63	2,25	0,84	0,308 ns

ns - diferença estatisticamente não significativa

Tabela 3 – Comparação entre dois grupos das medidas na fase inicial.

Medida	G1 (S/D)		G2 (C/D)		dif.	p
	média	Dp	média	Dp		
U1 to X	111,65	7,98	109,65	7,17	-2,01	0,493 ns
1 cr-PP	11,56	2,57	10,91	2,35	-0,65	0,492 ns
1i-6d	40,11	3,46	39,88	3,29	-0,23	0,860 ns
U6 to X	-87,13	6,59	-86,31	5,21	0,83	0,719 ns
U1 tip to X	26,31	2,96	25,76	2,62	-0,55	0,613 ns
U6 apex to X	1,49	1,59	2,06	2,93	0,57	0,517 ns
U1 apex to X	3,25	2,45	2,77	2,13	-0,48	0,590 ns
FMA	28,31	3,94	26,37	3,18	-1,94	0,169 ns

ns - diferença estatisticamente não significativa

Tabela 4 – Comparação entre as medidas iniciais e finais do grupo G1(S/D)

Medida	Inicial		Final		Var.	p
	média	Dp	Média	Dp		
U1 to X	111,65	7,98	113,83	6,70	2,17	0,010*
1 cr-PP	11,56	2,57	9,47	2,90	-2,09	<0,001*
1i-6d	40,11	3,46	39,53	3,55	-0,58	0,253 ns
U6 to X	-87,13	6,59	-79,93	7,03	7,21	0,001*
U1 tip to X	26,31	2,96	25,02	2,93	-1,29	0,001*
U6 apex to X	1,49	1,59	2,59	2,34	1,10	0,004*
U1 apex to X	3,25	2,45	1,09	2,77	-2,16	<0,001*
FMA	28,31	3,94	29,07	4,16	0,77	0,142 ns

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

ns - diferença estatisticamente não significativa

Tabela 5 – Comparação entre as medidas iniciais e finais do grupo G2(C/D).

Medida	Inicial		Final		Var.	P
	média	Dp	média	Dp		
U1 to X	109,65	7,17	107,65	6,48	-1,99	0,011*
1 cr-PP	10,91	2,35	8,68	2,28	-2,23	<0,001*
1i-6d	39,88	3,29	38,47	3,14	-1,42	0,006*
U6 to X	-86,31	5,21	-79,56	7,54	6,75	0,005*
U1 tip to X	25,76	2,62	25,28	2,96	-0,48	0,234 ns
U6 apex to X	2,06	2,93	2,52	2,98	0,46	0,227 ns
U1 apex to X	2,77	2,13	-0,11	2,15	-2,88	<0,001*
FMA	26,37	3,18	28,33	2,79	1,96	0,012*

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

ns - diferença estatisticamente não significativa

Tabela 6 – Comparação entre dois grupos das variações ocorridas entre as fases inicial e final

Medida	G1 (S/D)		G2 (C/D)		dif.	p
	média	Dp	média	dp		
U1 to X	2,17	2,82	-1,99	2,39	-4,17	<0,001*
1 cr-PP	-2,09	1,44	-2,23	0,94	-0,14	0,760 ns
1i-6d	-0,58	1,89	-1,42	1,51	-0,84	0,212 ns
U6 to X	7,21	6,28	6,75	7,19	-0,46	0,858 ns
U1 tip to X	-1,29	1,21	-0,48	1,37	0,81	0,110 ns
U6 apex to X	1,10	1,26	0,46	1,31	-0,64	0,199 ns
U1 apex to X	-2,16	1,29	-2,88	1,43	-0,72	0,176 ns
FMA	0,77	1,91	1,96	2,38	1,19	0,153 ns

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

ns - diferença estatisticamente não significativa

Os resultados clínicos demonstram que o padrão de crescimento não sofreu alteração significativa durante o período de tratamento necessário para intrusão obtida dos dentes anteriores (tabela 6), assim como as inclinações iniciais dos incisivos (tabela 3) e idade (tabela 2) entre os grupos estudados são variáveis que podem ser descartadas neste estudo. A única alteração significativa é a inclinação dos incisivos (tabela 6), comprovando a eficácia da dobra distal.

Estudo Laboratorial

Esta segunda fase (F2), teve seu início a partir de um piloto construído em um modelo em cera com as arcadas superior e inferior articuladas (Roic, SP, Brasil) representando um indivíduo na fase de dentadura mista com sobremordida aumentada (Figura 10). Foi obtido um molde com silicona por condensação (Elite Double, Zhermack, USA) da arcada superior. Sobre o molde foi reposicionado um conjunto dos dentes de estoque 11, 12, 21, 22, 16 e 26 (Figura 11) compreendidos pela porção coronária e radicular, constituindo réplicas dos dentes naturais. Estando os dentes em posição, todo o molde e a porção radicular dos referidos dentes foram

cobertos com uma resina acrílica incolor ativada quimicamente (Jet, Clássico).



Figura 10- Modelos de cera com dentição mista



Figura 11 - Dentes artificiais

Após a polimerização da resina acrílica e a remoção do modelo obtido do molde de silicona, a região compreendida pelos dentes de 13 a 15 foi recortada no sentido vertical com um disco de carborundum em baixa rotação, a fim de se obter uma secção da arcada com a altura do manequim original preservada (2 cm). Por meio de uma broca de tungstênio em baixa rotação, as paredes vestibular e lingual foram reduzidas a uma largura mínima (1 cm), tomando-se por base a largura das raízes no sentido vestibulo-palatino, sem no entanto causar sua exposição. As paredes resultantes em resina acrílica foram acabadas com tiras de lixa (granulação 1200) em baixa rotação e polidas em torno com uma escova e uma solução de pedra-pomes e água, seguido de polimento com um disco de feltro e uma solução de branco de espanha e água.

Após a remoção dos excessos do material de polimento com água corrente, a superfície foi seca e o padrão superficial analisado em busca de falhas. Como não foram encontradas falhas, ou seja, apresentou-se uma superfície lisa e uniforme, um

segundo molde em silicona foi obtido (Figura 12). Este segundo molde serviu de referência para a obtenção do estudo piloto e também para o preparo de 5 modelos definitivos (Figura 12) em resina epóxica flexível e endurecedor (G IV, Polipox, São Paulo, SP)⁶. O conjunto fotoelástico G IV, foi misturado na proporção preconizada pelo fabricante, de 100:50 ml, em pote Becker, por meio de bastão de vidro, após ter sido levado à temperatura de 45^o centígrados para facilitar a homogeneização do material. A resina, após vertida nos moldes, permaneceu em repouso por 24h, obtendo-se os modelos fotoelásticos (Figura 13A, 13B, 13C).



Figura 12 - Moldes de silicona obtido do modelo em resina

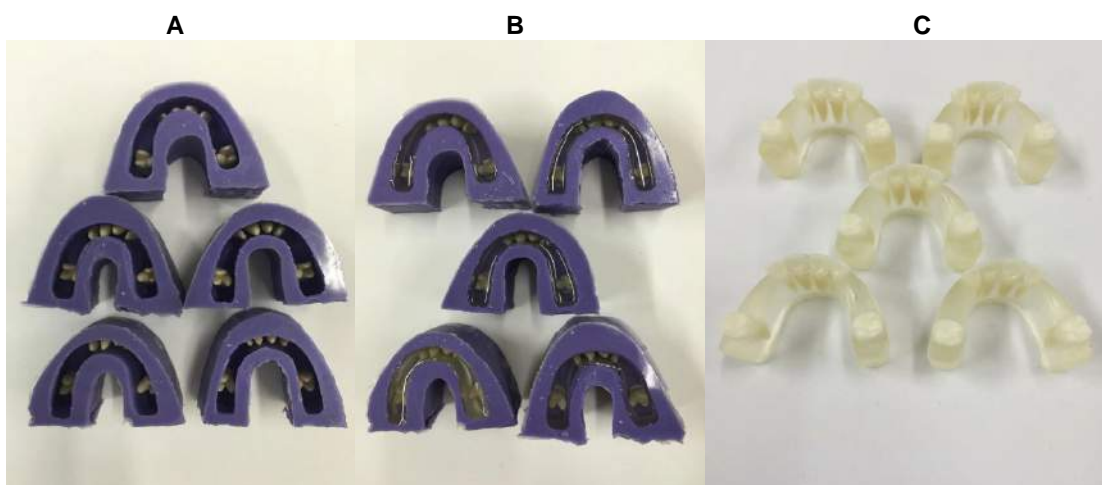


Figura 13 – Posicionamento dos dentes na matriz de silicone (13A), material fotoelástico inserido nas matrizes (13B), modelos fotoelásticos finalizados (13 C).

Considerando os modelos definitivos, nos dentes 16 e 26 foram colocadas bandas (Figura 14) (prescrição Roth / Abzil Lancer- 3M, São Jose do Rio Preto, Brasil) cimentadas nos molares com ionômero de vidro Fuji Ortho LC (GC América Corporation, Tokyo, Japan) com tubos triplos soldados (Abzil Lancer- 3M, São Jose do Rio Preto, Brasil), e dentes 11, 12, 21 e 22, foram fixados os bráquetes (KIRIUM,

slot .022x.028, Abzil Lancer- 3M, São Jose do Rio Preto, Brasil) por meio de cola Super Bondler (Loctite, Barueri, Brasil), após serem amarrados em um segmento de arco de aço .019x.025 com fio de amarrilho .008” para desta forma serem fixados de forma passiva aos dentes (Figura 15A 15B e 16)



Figura 14 - Colocação da banda no primeiros molar



Figura 15 - Bráquetes anteriores fixados no segmento de fio de aço (15A) antes de serem fixados passivamente aos dentes no modelo fotoelástico (15B).



Figura 16 - Bandas e bráquetes fixados no centro da coroa clínica de forma que o segmento de fio retangular esteja passivo em todos os modelos.

Foram confeccionados 2 grupos distintos (G1; G2), sendo em cada grupo produzidos 5 modelos independentes. No **G1**, foi colocado um arco CIA (Figura 17), amarrado anteriormente sobre um arco segmentado de aço .019x.025 na distal dos bráquetes dos incisivos laterais, e na região posterior inserido no tubo triplo soldado à banda sem dobra distal ao tubo, sendo colocada barra transpalatina passiva como ancoragem (Figura 18). No **G2**, foi realizado o mesmo procedimento com a dobra distal do arco de intrusão em 90° nas extremidades (Figura 19). Como o material fotoelástico é flexível, para todos os modelos foi confeccionado uma base (placa modelo cristal de 2mm / BIO-ART) onde estes foram fixados com cola Super Bonder (Loctite, Barueri, Brasil), com o objetivo de evitar possíveis distorções causadas pelo arco de intrusão (Figura 20)



Figura 17 - Arco de Intrusão de Connecticut (CIA) .017x.025 superior longo (Ortho Organizers)



Figura 18 – G1 (Com BTP e sem dobra distal)



Figura 19 – G2 (Com BTP e com dobra distal)



Figura 20 –Base modelo cristal (2mm) para fixação e estabilização dos modelos fotoelásticos

Uma vez posicionado o arco de intrusão em cada grupo, automaticamente a tensão foi gerada no modelo fotoelástico que representa as estruturas ósseas alveolares, e o mesmo levado à frente de um polariscópio de reflexão (Vishay LF/Z-2, Malern, USA), o qual permitiu que as tensões pudessem ser observadas (Figura 21a). A leitura da tensão foi realizada em pontos pré-determinados ao redor dos dentes superiores anteriores e posteriores, nos lados direito e esquerdo, que tiveram a sua porção radicular dividida nos seguintes terços: 1mm do terço médio e 1mm da apical (Figura 21b). A cada ensaio, a tensão gerada em cada ponto (de 1 a 8) foi analisada automaticamente por um software (OS CALC 2.0), o qual resultou nos valores de tensão em Megapascal (MPa), uma unidade de medida de pressão (Força dividida por área, sendo $1 \text{ MPa} = 1,19 \text{ kgf/cm}^2$ (Figura 22a/b; 23 a/b).

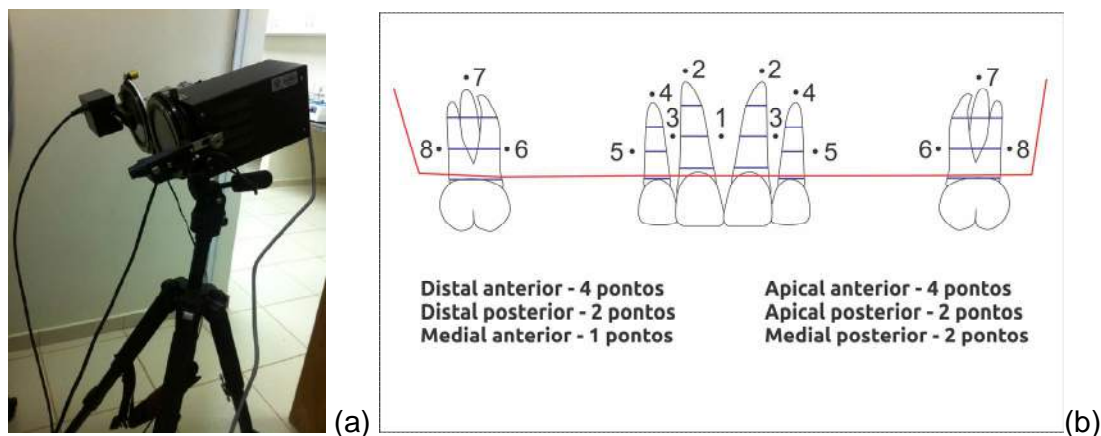


Figura 21 – Polariscópio de reflexão para análises de tensões geradas em modelo fotoelástico (a), esquema de análise dos terços médio e apical, numerados de mesial para distal bilateralmente (b)



Figura 22 - Imagem dos dentes anteriores(a) e do molar(b) no polariscópio com modelo com BTP sem dobra distal do arco de intrusão (G1).

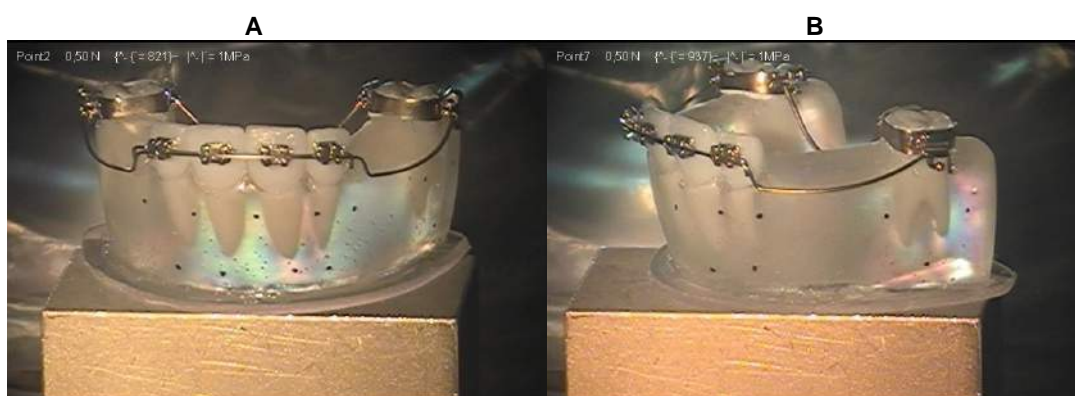


Figura 23 - Imagem dos dentes anteriores(a) e do molar no polariscópio(b) do modelo com BTP e dobra distal de 90° do arco de intrusão (G2).

RESULTADO LABORATORIAL

Poder da Amostra

Com base no desvio padrão médio obtido nos dois grupos, nos oito pontos, que foi de 0,24 MPa, adotando-se erro alfa de 5%, e ajuste para teste não paramétrico pela técnica ARE (Asymptotic Relative Efficiency) conforme Randles & Wolfe²⁴, o tamanho de n=5 em cada grupo apresenta um poder de 80% para detectar uma diferença mínima de 0,6 MPa entre as médias dos grupos.

Com relação a fotoelasticidade, e considerando os resultados das tensões (MPa), considerou-se o valor referencial de 1,0 MPa = 100%, e a partir deste, realizou-se a análise descritiva qualitativa, que demonstrou uniformidade entre os valores de tensões nos pontos anteriores (1, 2, 3, 4, 5) de ambos os grupos, G1 e G2. Na região posterior, nos pontos 6, 7 e 8 para os modelos com dobra distal, as tensões se mantiveram no índice de 100%. Nos modelos do Grupo G1 (S/D), no ponto 6 houveram variações, com aumento de 20% nas tensões geradas; o ponto 7 não apresentou variação de tensões, mantendo 100%; enquanto no ponto 8 verificou-se uma diminuição de 20% das tensões nesta área. As tensões podem ser observadas na tabela 7 e figuras 24 e 25.

Tabela 7 - Tensões geradas na região posterior nos modelos de ambos os grupos

MODELO	PONTOS	TENSÃO (MPa)
COM DOBRA DISTAL	6	1,0 (100%)
	7	1,0 (100%)
	8	1,0 (100%)
SEM DOBRA DISTAL	6	1,2 (120%)
	7	1,0 (100%)
	8	0,8 (80%)

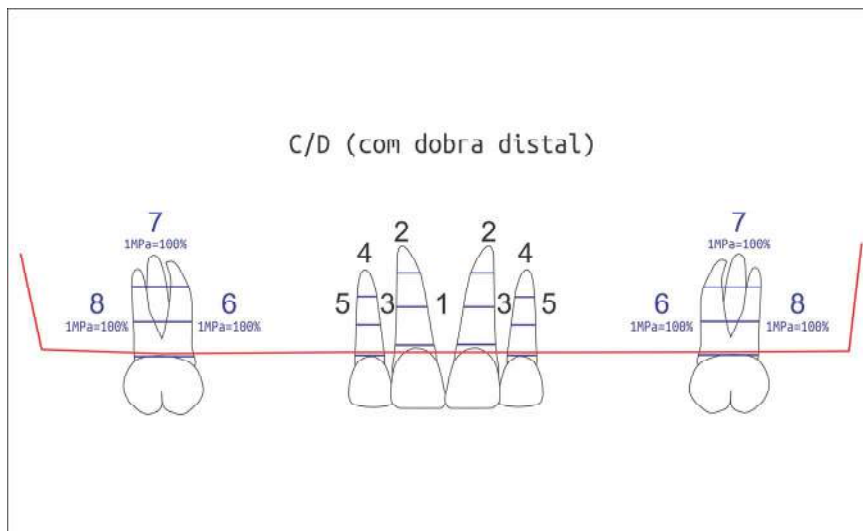


Figura 24 – Esquema representando as tensões geradas na região posterior do grupo G2, mostrando ausência de variações

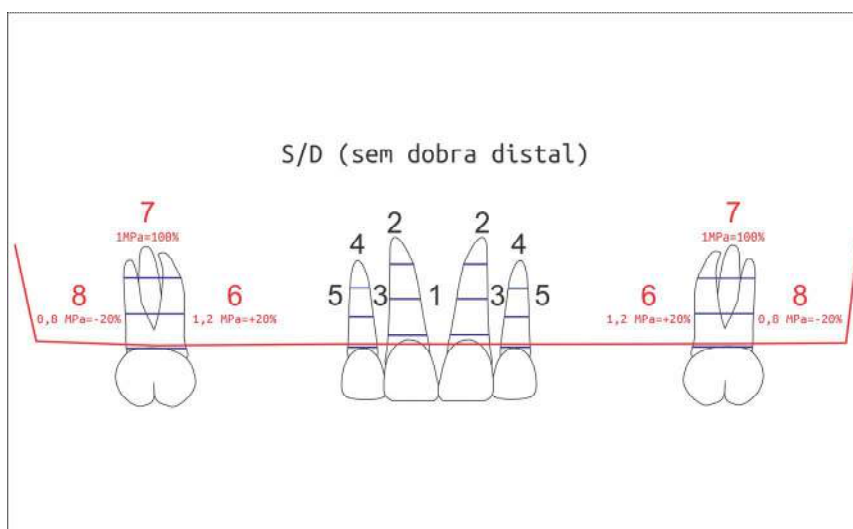


Figura 25 – Esquema representando as tensões geradas na região posterior do grupo G1, com variação de 40% das tensões geradas entre os pontos 6 e 8.

DISCUSSÃO

A correção da sobremordida através da intrusão de incisivos superiores e/ou incisivos inferiores está indicada em pacientes com padrão de crescimento predominantemente vertical, selamento labial passivo deficiente e excessiva distância entre incisivo e estômio^{8,9,11,25}. No presente estudo optou-se por avaliar os efeitos da intrusão nos incisivos apoiados nos primeiros molares superiores, por se

tratar de uma realidade da clínica ortodôntica diária, sabendo-se que a dificuldade da intrusão anterior superior é maior se comparada à intrusão dos incisivos inferiores^{8,26}, e que os pacientes com a estética do sorriso comprometida pela exposição gengival superior^{9,25} buscam resultados que podem ser limitados pela mecânica apresentada.

Tem-se que considerar que o fator crescimento facial e alveolar pode influenciar a posição dos dentes na região anterior e posterior^{3, 8, 9, 11}, sendo o padrão de crescimento um dos fatores a serem avaliados para se optar pela mecânica intrusiva^{11,26}. Em nosso estudo, verificou-se que o padrão médio de crescimento (FMA) dos pacientes que fizeram parte da pesquisa é normal com tendência a vertical (27° $dp=4$), sofrendo uma alteração durante o tratamento de $0,77^{\circ}$ em média no grupo G1(S/D) e de $1,96^{\circ}$ no grupo G2(C/D). Esta diferença entre as fases inicial e final foi considerada estatisticamente insignificante entre os grupos tratados, eliminando o padrão de crescimento como uma variável dos resultados.

Diferentes metodologias foram encontradas na literatura no que tange a obtenção de intrusão de incisivos^{8,11,27,28,29}, no entanto, encontra-se resultados de estudos²⁶ em relação a quantidade de intrusão alcançada após a mecânica. A confirmação de que a intrusão real dos incisivos pode ser obtida^{8,26} chancela a referida mecânica nos planos de tratamento no qual se faz necessária.

Preconiza-se na literatura para intrusão anterior superior 100 gf⁸, 60 gf³⁰, 60 a 80 gf³¹, 35 a 50 gf³². No presente estudo optou-se por utilizar o arco de intrusão multifuncional CIA (Connecticut Intrusion Arch), pré-formado, para obter níveis de força ótima (leve e contínua) em torno de 35 a 45 g nos dentes anteriores^{11,19,28} evitando assim possíveis assimetrias após confecção dos arcos que pudessem influenciar na padronização da mecânica intrusiva.

Há estudos que tem utilizado a mecânica segmentada para intrusão dos dentes anteriores^{4,8,31}. Em nosso estudo, optou-se pela utilização da mecânica 4x2 justificada pela versatilidade que apresenta e pela possibilidade de ser utilizada mesmo durante a fase de dentição mista^{1,2}. No entanto, há variabilidade na literatura quanto a segmentação da arcada dentária no que tange a quantidade de dentes envolvidos no bloco posterior, podendo ser utilizados molares e pré-molares^{6,11}, ou molares, pré-molares e caninos^{4,11,18,33,34} e somente os primeiros molares^{2,35,36}.

Quanto aos efeitos no bloco posterior decorrentes da intrusão, é sabido que existe um momento maior e contrário gerando uma tendência extrusiva^{8,9,19} e de

inclinação distal^{15,28}, além de uma constrição da arcada nessa região, causada pela diminuição da distância inter-molares⁸, reação esta que pode ser evitada utilizando-se uma BTP¹³, como utilizada em nosso estudo, ou um extra-bucal tração alta⁴.

Avaliado em nosso estudo os resultados obtidos por comparação cefalométrica inicial e após 5,5 meses (dp 1,5) tratados com a mecânica de intrusão, observou-se em relação a inclinação dos dentes anteriores (U1 to X), que no grupo G1, que utilizou o arco de intrusão S/D (inicial 111,65⁰/ final 113.83⁰), houve vestibularização média de 2.17⁰, como relatado em outros estudos^{4,8}, enquanto G2, grupo C/D (inicial 109,65⁰/ final 107,65⁰), houve lingualização de 1,99⁰ em média, que provavelmente foi obtido pelo travamento distal do arco de intrusão na distal dos molares^{11,15,28}. Isto nos permite inferir que a dobra distal tem relevância clínica, indicando-a de acordo com a inclinação inicial dos IS e necessidades de tratamento.

Em relação à quantidade de intrusão obtida (U1 apex to X), o grupo G1 (S/D) apresentou uma média de intrusão de 2,16 mm enquanto o grupo G2 (C/D) apresentou 2,88 mm de intrusão. Apesar de não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, a inclinação axial maior representada no grupo G1, faz com que o ápice radicular do incisivo se distancie do Plano Palatino para lingual, reação esta conhecida como "inclinação descontrolada" dos dentes anteriores^{19,29}. O resultado da intrusão obtida neste estudo se aproxima de resultados de outros estudos, sendo a média de intrusão para os incisivos superiores de 1,46 mm (1.05 a 1.86 mm)²⁶, e de 0,15 mm semanais³³, distante do resultado de 1 mm a cada 4 a 6 semanas, esperado com a utilização do arco CIA²⁸.

Avaliando-se a extrusão dos molares entre os grupos (U6 apex to X), este estudo apresentou no grupo G1 (S/D) uma média de 1,10 mm de extrusão, e no grupo G2 (C/D) uma média de 0,46 mm, variação esta ocorrida entre as fases iniciais e finais não significativas estatisticamente. No entanto, a quantidade de extrusão dos molares no grupo C/D foi menor em nosso estudo se comparado com o evidenciado em estudo utilizando tip-back¹⁵, com 0,86mm de extrusão dos mesmos. A utilização da BTP como arco estabilizador do bloco posterior em ambos os grupos tem a tendência de minimizar os efeitos extrusivos e o momento para lingual no plano frontal na região dos molares^{6,11}. Sendo assim, reiteramos a importância da associação da BTP na mecânica proposta, principalmente quando a extrusão dos molares é clinicamente indesejável e não participam outros dentes na ancoragem do segmento posterior.

A variação angular dos primeiros molares (U6 to X) resultantes do momento no sentido horário causado pelo ângulo caudal do arco de intrusão apresentou no grupo G1(S/D) uma alteração de $7,21^{\circ}$ entre as fases inicial e final, o que nos mostra que houve um momento no sentido horário dos molares^{29,37,38}. Já no grupo G2(C/D), a variação entre as fases proporcionou uma mudança de $6,75^{\circ}$. Esta inclinação foi causada tanto pela tendência da coroa inclinar para distal (já esperado durante a mecânica), como pela inclinação das raízes para mesial. Ambos os grupos não apresentaram diferença significativa em relação a essa medida.

A medida verificada horizontalmente entre a incisal do incisivo superior e a distal no primeiro molar superior (1i-6d) não apresentou diferença estatística entre os grupos, como também relatado por Steenbergen et al.¹⁸, o qual correlacionou a relação entre o ponto de aplicação de força e o centro de resistência do seguimento anterior. Em nosso estudo, o grupo G1 (S/D) apresentou uma diminuição média de 0,58 mm, e no grupo G2 (C/D) uma diminuição de 1,42 mm de média, justificada pela vestibularização dos incisivos^{4,8} aumentada no grupo G1.

A mesma metodologia clínica foi utilizada para realização da metodologia laboratorial neste estudo, permitindo a identificação e mensuração das ordens de franja nas regiões radiculares dos incisivos e primeiros molares superiores, possibilitando a análise estatística dos dados. Os resultados permitiram a compreensão e comparação dos efeitos advindos da mecânica intrusiva com arco de intrusão CIA identificando as áreas de maior concentração de tensões, portanto, com maior tendência de movimentação.

Sabe-se que a anatomia das raízes influencia na distribuição de tensões^{6,39,40} e que a direção da aplicação das forças estão diretamente relacionadas, sendo que as forças de intrusão direcionadas ao longo eixo dos dentes induzem à formação de franjas simétricas no ápice, onde dentes com áreas radiculares menores formam franjas mais intensas, evento também visualizado em nosso estudo durante o teste laboratorial.

Não se deve esquecer que a comparação dos resultados laboratoriais com resultados clínicos deve ser observada com cautela, uma vez que o método fotoelástico não reproduz fielmente o papel do ligamento periodonta^{6,21}. Existem relatos de que forças intrusivas são absorvidas, na maior parte, pelas áreas cervicais e médias, quando aplicada em um dente com raiz cônica envolvida por material fotoelástico^{6,40,41}. No presente estudo, avaliou-se somente o terço médio (próximo ao

centro de resistência, no sentido mesio-distal) dos dentes incisivos centrais, incisivos laterais e primeiros molares superiores, em razão de não termos visualizado franjas nas regiões cervicais dos dentes em questão no estudo piloto. Devido ao formato do modelo laboratorial proposto (reprodução da arcada dentária superior na dentadura mista) ser semi-circular, e a distância da vestibular a palatina do modelo fotoelástico ter em média 1 cm de espessura, não foi possível aferir as tensões geradas quanto a tendência ou não de inclinação dos incisivos.

A influência da anatomia radicular na distribuição das tensões geradas já foi alvo de estudo com fotoelasticidade⁶. Os dentes anteriores, por serem cônicos de cervical para apical, e as forças intrusivas por estarem direcionadas ao longo eixo do dente induzem à formação de franjas simétricas no ápice, sendo mais intensas em dentes com áreas radiculares menores³⁹. Apesar de, em nosso estudo, visualizarmos maior quantidade de franjas no ápice dos incisivos laterais do que no ápice dos incisivos centrais, a mensuração em MPa não apresentou diferença de tensões significativa entre os grupos avaliados na região anterior.

Este estudo laboratorial é coerente com o que observou-se no estudo clínico, permitindo uma melhor compreensão dos eventos clínicos observados na primeira fase F1. As áreas de franjas conota tensão na região apical (pontos 2 e 4), o que comprova a direção axial das forças resultantes do arco de intrusão. Na região inter-dentária anterior praticamente não foi verificada tensão, apesar da visualização de franjas. Isto se deve ao fato de, durante a incidência de Luz do polariscópio na posição zero, só ser possível visualizar franjas pela refração de luz, porém quando se muda a posição da incidência de luz para aferição da tensão gerada, por ser uma tensão muito leve, a força em MPa se torna insignificativa (www.micro-measurements.com).

No ponto 6 (região mesial dos primeiros molares) foi verificada área de tensão maior no grupo G1 (S/D) em relação ao grupo G2(C/D), e no ponto 8 (região distal dos molares), verificou-se área de tensão menor no grupo G1 em comparação ao grupo G2, comprovando o momento gerado pela mecânica intrusiva na região dos molares, com tendência de inclinação distal da coroa¹¹. Pelo fato do arco de intrusão estar com sua extremidade bloqueada pela dobra distal, aumentou a tensão na área mesial da raiz dos molares (ponto 6), mesmo com a utilização da BTP como arco estabilizador em nosso estudo.

Considerando os resultados clínicos descritos, e referenciando-os com a

análise fotoelástica qualitativa (tabela 7), verificou-se a comprovação das evidências clínicas, onde a indicação da dobra distal no CIA durante a mecânica intrusiva poderá ser utilizada quando o efeito desejado for inibir a inclinação dos incisivos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os resultados clínico (F1) e laboratorial (F2) apresentaram diferenças significativas entre os grupos estudados, sendo a dobra distal um fator determinante quanto a inclinação dos incisivos (F1) e quanto as tensões geradas na região molar (F2).

REFERÊNCIAS

1. Silva Filho OG, Lara ST, Silva GFB. Nivelamento 4 x 2: ponderações sobre sua aplicação na dentadura mista e permanente. Rev Clín Ortod Dental Press. 2006;5(3):20-46.
2. Almeida MR. Quando, como e por que utilizar a mecânica 4x2: parte 1. Rev Clín Ortodon Dental Press. 2013 dez/jan;11(6):10-9.
3. Srredhar C, Baratam S. Deep overbite: a review (Deep bite, Deep overbite, Excessive overbite). AED. 2009 Jul/Sept;1(1):8-25.
4. Steenbergen EV, Burstone CJ, Prahal-Andersen B, Aartman IHA. The Role of a High Pull Headgear in Counteracting Side Effects from Intrusion of the Maxillary Anterior Segment. Angle Orthod. 2004 Aug;74(4):480-6.
5. Melsen B, Agerbaek N, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989 Sept;96(3):232-41.
6. Claro CAA, Abraão J, Reis SAB, Laganá DC. Distribuição de tensões em modelo fotoelástico decorrente da intrusão dos incisivos inferiores por meio do arco base de Ricketts. Dental Press J Orthod 2011 set/oct;16(5):89-97.
7. Steigman S, Michaeli Y. Experimental intrusion of rat incisors with continuous loads of varying magnitude. Am J Orthod. 1981; 80(4):429-436.
8. Burstone CJ. Deep overbite correction by intrusion. Am J Orthod. 1977 Jul; 72(1):1-22.
9. Nanda, R. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005.
10. Berg R. Stability of deep overbite correction. Eur J Orthod. 1983 Feb;5(1):75-

83.

11. Almeida MR, Vieira GM, Guimarães CH, Neto MA, Nanda R. Emprego racional da biomecânica em orthodontia. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2006 jan/fev;11(1):122-56.
12. Al-Buraiki H, Sadowsky C, Schneider B.. The effectiveness and long-term stability of overbite correction with incisor intrusion mechanics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005 Jan;127(1):47-55
13. Burstone CJ, Manhartberger C. Precision Lingual arches-passive appliances. J Clin Orthod. 1988 Jul;22(7):444-51. .
14. Vanden Bulcke MM; Burstone CJ; Sachedeva R; Dermaut LR. Location of the centers of resistance for anterior teeth during retraction using the laser reflection technique. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987 May;91(5):375-84.
15. Article Citation: Nandakumar Janakiraman, Pawandeep Gill, Madhur Upadhyay, Ravindra Nanda, and Flavio Uribe (2015) Response of the maxillary dentition to a statically determinate one-couple system with tip-back mechanics: *A prospective clinical trial*. The Angle Orthodontist In-Press
16. Dermaut LR, Kleutghen JPJ, De Clerk HJJ. Experimental determination of the center of resistance of the upper first molar in a macerated, dry human skull submitted to horizontal headgear traction. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1986 Jul;90(1):29-36.
17. Burstone, C.J.; Goldberg, A.J. Beta titanium: a new orthodontic alloy. Am J Orthod. 1980 Feb;77(2):121-32.
18. Van Steenberghe E, Burstone CJ, Prah-Andersen B, Aartman IH. The relation between the Point of force Application and Flaring of the anterior segment. Angle Orthod. 2005 Sep;75(5):730-5.
19. Uribe, F; Nanda, R. Treatment of Class II Division 2 malocclusion in adults: biomechanical considerations. J Clin Orthod. 2003 Nov;37(11):599-606.
20. Galli LG, Almeida RR, Almeida MR, Conti ACF, Gonini Jr A. Protocolo de confecção de modelos de estudo em resina fotoelástica para análise de tensões durante a retração de caninos com ancoragem em mini-implantes. Ortodontia SPO. 2014;47(1):33-7.
21. Rocha JET, Fuziy A, Tukasan PC, De Oliveira RCG. Fotoelasticidade: aplicabilidade na mecânica ortodôntica. Braz Oral Res. 2006;20(Spec issue1):81.
22. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. Am J Orthod. 1983 May;83(5):382-90.
23. Fleiss JL. The design and analysis of clinical experiments. New York: Wiley;1986.

24. Randles RH, Wolfe DA. Introduction to the Theory of Nonparametric Statistics. New York: John Wiley & Sons; 1979.
25. Nanda R. The differential diagnosis and treatment of excessive overbite. *Dental Clin North Am.* 1981;25(1):69-84.
26. Ng J, Major PW, Heo G, Flores-Mir C. True incisor intrusion attained during orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Aug;128(2):212-9.
27. Greig DGM. Bioprogressive therapy: overbite reduction with the lower utility arch. *Br J Orthod.* 1983 Oct;10(4):214-6.
28. Nanda R, Marzban R, Kuhlberg. The connecticut intrusion arch. *J Clin Orthod.* 1998 Dec;32(12):708-15.
29. Sakima MT, Sakima PRT, Sakima T, Gandini Júnior LG, Santos Pinto A. Técnica do arco segmentado de Burstone. *Rev Dental Press Ortodon Ortopedi Facial.* 2000 mar/abr;5(2):91-115.
30. Proffit WR, Fields HW, Ackerman JL, Sinclair PM, Thomas PM, Tulloch JFC. *Ortodontia contemporânea.* 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995. p. 244-88.
31. Burstone CJ, Steenbergen E, Hanley KJ. A moderna mecânica Edgewise e a técnica do arco segmentado. São Paulo: Santos; 2003. p.37-50.
32. Nanda R. Estratégias biomecânicas e estéticas na clínica ortodôntica. São Paulo: Santos; 2007
33. Van Steenbergen E, Burstone CJ, Prahli-Andersen B, Aartman IH. The influence of force magnitude on intrusion of the maxillary segment. *Angle Orthod.* 2005 Sep;75(5):723-9.
34. Sana S, Bansal A, Sami L, Tapachetti R, Gaikwad S. Anterior deep bite malocclusion treated with Connecticut intrusion arch: biomechanical Consideration. *J Clin Diagn Res.* 2014 May;8(5):ZD30-2.
35. Sifakakis I, Pandis N, Makou M, Eliades T, Bourauel C. Forces and moments generated with various incisor intrusion systems on maxillary and mandibular anterior teeth. *Angle Orthod.* 2009 Sep;79(5):928-33.
36. Claro CAA, Abrão J, Reis SAB. Forces in stainless, TiMolium and TMA intrusion arches, with different bending magnitudes. *Braz Oral Res.* 2007 Apr-Jun;21(2):140-5. .
37. Burstone, C. J. The mechanical of the segmented arch technique. *Angle Orthod.* 1966 April;36(2):99-120.
38. Almeida, MR, Almeida RR, Almeida-Pedrin RR. O uso do sobreato na correção da sobremordida profunda. *Rev Clin Ortodon Dental Press.* 2004 fev/mar;3(1):15-31.

39. Hayashi, Rk, Chaconas SJ, Caputo AA. Effects of force direction on supporting boné during tooth movement. J Am Dental Assoc.1975; 90(5):1012-7.
40. Maia LG, de Moraes Maia ML, da Costa Monini A, Vianna AP, Gandini LG Jr. Photoelastic analynis of forces generated by T-Loop springs made with stainless steel or titanium-molybdenum alloy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011 Sep;140(3):e123-8.
41. Consolaro A. Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. 2ed. Maringá: Dental Press; 2005.p. 353-401.

6 CONCLUSÃO

Houve uma inclinação axial positiva no estudo clínico dos incisivos no grupo sem dobra distal do arco de intrusão entre T0 e T1, sendo que no grupo com dobra ocorreu uma inclinação lingual anterior.

No estudo laboratorial, verificou-se a diferença de tensões geradas na região mesial e distal dos molares no grupo sem dobra distal, sendo que o grupo com dobra distal, não apresentou diferença de tensões geradas em ambos os lados.

Conclui-se que os resultados clínico e laboratorial apresentaram diferenças significativas entre os grupos estudados, correlacionando os estudos, e rejeitando desta forma a hipótese nula proposta inicialmente neste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Claro CAA, Abraão J, Reis SAB, Laganá DC. Distribuição de tensões em modelo fotoelástico decorrente da intrusão dos incisivos inferiores por meio do arco base de Ricketts. *Dental Press J Orthod* 2011 set/oct;16(5):89-97.
2. Burstone CJ. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod*. 1977 Jul; 72(1):1-22.
3. Ng J, Major PW, Heo G, Flores-Mir C. True incisor intrusion attained during orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Aug;128(2):212-9.
4. Burstone CJ, Steenbergen E, Hanley KJ. A moderna mecânica Edgewise e a técnica do arco segmentado. São Paulo: Santos; 2003. p.37-50.
5. Silva Filho OG, Lara ST, Silva GFB. Nivelamento 4 x 2: ponderações sobre sua aplicação na dentadura mista e permanente. *Rev Clín Ortod Dental Press*. 2006;5(3):20-46.
6. Almeida MR. Quando, como e por que utilizar a mecânica 4x2: parte 1. *Rev Clín Ortodon Dental Press*. 2013 dez/jan;11(6):10-9.
7. Ricketts R. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part II. *Am J Orthod*. 1976 Oct;70(4):359-97.
8. Melsen B, Agerbaek N, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989 Sept;96(3):232-41.
9. Greig DGM. Bioprogressive therapy: overbite reduction with the lower utility arch. *Br J Orthod*. 1983 Oct;10(4):214-6.
10. Consolaro A. Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. 2ed. Maringá: Dental Press; 2005. 353-401.
11. Burstone, C.J.; Goldberg, A.J. Beta titanium: a new orthodontic alloy. *Am J Orthod*. 1980 Feb;77(2):121-32.
12. Sana S, Bansal A, Sami L, Tapachetti R, Gaikwad S. Anterior deep bite malocclusion treated with Connecticut intrusion arch: biomechanical Consideration. *J Clin Diagn Res*. 2014 May;8(5):ZD30-2.
13. Almeida MR, Vieira GM, Guimarães CH, Neto MA, Nanda R. Emprego racional da biomecânica em orthodontia. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006 jan/fev;11(1):122-56.
14. **Article Citation:** Nandakumar Janakiraman, Pawandeep Gill, Madhur Upadhyay, Ravindra Nanda, and Flavio Uribe (2015) Response of the maxillary dentition to a statically determinate one-couple system with tip-back mechanics: *A prospective clinical trial*. *The Angle Orthodontist In-Press*

15. Van Steenberg E, Burstone CJ, Prah-Andersen B, Aartman IH. The relation between the Point of force Application and Flaring of the anterior segment. *Angle Orthodontist*. *Angle Orthod.* 2005 Sep;75(5):730-5.
16. Ferreira J. AFG. Desenvolvimento de um sistema para análise automática do padrão de franjas fotoelásticas isocromáticas [Dissertação]. São Paulo: Escola Politécnica da USP; 2003.
17. Galli LG, Alemida RR, Almeida MR, Conti ACF, Gonini Jr A. Protocolo de confecção de modelos de estudo em resina fotoelástica para análise de tensões durante a retração de caninos com ancoragem em mini-implantes. *Ortodontia SPO.* 2014;47(1):33-7.
18. Baume LJ. Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion: the biogenetic course of the deciduous dentition. *J Dent Res.* 1950 Apr;29(2):123-32.
19. Projeto SB2000 [Internet]. Cidadão. [acesso 2014 nov 16]. Disponível em: www.saude.gov.br.
20. Srredhar C, Baratam S. Deep overbite: a review (Deep bite, Deep overbite, Excessive overbite). *AED.* 2009 Jul/Sept;1(1):8-25.
21. Burstone, C. J. The mechanical of the segmented arch technique. *Angle Orthod.* 1966 April;36(2):99-120.
22. Bjork A; Skieller U. Normal and abnormal growth of the mandible: a synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983 Feb;5(1):1-46.
23. Nanda R. The diferencial diagnosis and treatment of excessive overbite. *Dental Clin North Am.* 1981;25(1):69-84.
24. Nanda, R. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005.
25. Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *Int J Orthod* 1932 Apr;18(4):331-52.
26. Langlade M. Terapêutica ortodôntica. São Paulo: Santos; 1993. p. 122-46.
27. Proffit WR, Fields HW, Ackerman JL, Sinclair PM, Thomas PM, Tulloch JFC. *Ortodontia contemporânea.* 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995. p. 244-88.
28. Burstone CJ, Steenberg E, Hanley KJ. A moderna mecânica Edgewise e a técnica do arco segmentado. São Paulo: Santos; 2003. p. 37-50.
29. Van Steenberg E, Burstone CJ, Prah-Andersen B, Aartman IH. The relation between the Point of force Application and Flaring of the anterior segment. *Angle Orthod.* 2005 Sep;75(5):730-5.

30. Sifakakis I, Pandis N, Makou M, Eliades T, Bourauel C. Forces and moments generated with various incisor intrusion systems on maxillary and mandibular anterior teeth. *Angle Orthod.* 2009 Sep;79(5):928-33.
31. Uribe, F; Nanda, R. Treatment of Class II Division 2 malocclusion in adults: biomechanical considerations. *J Clin Orthod.* 2003 Nov;37(11):599-606.
32. Vanden Bulcke MM; Burstone CJ; Sachedeva R; Dermaut LR. Location of the centers of resistance for anterior teeth during retraction using the laser reflection technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 May;91(5):375-84.
33. Oyama K, Motoyoshi M, Hirabayashi M, Hosoi K, Shimizu N. Effects of root morphology on stress distribution at the root apex. *Eur J Orthod.* 2007 Apr;29(2):113-7.
34. Laganá DC. Estudo comparativo do comportamento biomecânico das próteses parciais removíveis de extremidade livre a das próteses parciais fixas em cantilever: análise fotoelástica das reações das estruturas de suporte [Tese] São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1992.
35. Philips JW[Internet]. Experimental stress analysis- photoelasticity 2000. [acesso 2014 nov 16]. Disponível em: <http://www.tam.uiuc.edu/courses/TAM326/2000.1/syllabus.html>.(2007 jun 21).
36. Watanabe P, Nouer PRA, Garbui IU, Rondelli CEM. Desenvolvimento de Typodont fotoelástico para visualização de linhas de tensão de forças na técnica segmentada (2x4). *Rev Assoc Paul Espec Ortod Ortop Facial* 2004;2(3):126-35.
37. Rocha JET, Fuziy A, Tukasan PC, De Oliveira RCG. Fotoelasticidade: aplicabilidade na mecânica ortodôntica. *Braz Oral Res.* 2006;20(Spec issue1):81.
38. Maia LG, de Moraes Maia ML, da Costa Monini A, Vianna AP, Gandini LG Jr. Photoelastic analysis of forces generated by T-Loop springs made with stainless steel or titanium-molybdenum alloy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Sep;140(3):e123-8.
39. Article Citation: Nandakumar Janakiraman, Pawandeep Gill, Madhur Upadhyay, Ravindra Nanda, and Flavio Uribe (2015) Response of the maxillary dentition to a statically determinate one-couple system with tip-back mechanics: *A prospective clinical trial*. *The Angle Orthodontist* In-Press.

APÊNDICES

Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a)

Senhor(a): _____ RG: _____

Gostaríamos de convidá-lo(a) a participar da pesquisa intitulada “Efeitos dento-alveolares decorrentes do uso de arco de intrusão na mecânica 4x2 – Estudo laboratorial e clínico”, que faz parte do projeto de pesquisa de Doutorado do aluno Alessandro Schwertner, a ser desenvolvido na Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), sob orientação do Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida. O objetivo da pesquisa é avaliar os efeitos gerados pelo o arco de intrusão de Connecticut com mecânica segmentada 4x2 na região anterior e posterior do arco dentário superior. Para isto a sua participação é muito importante e ela se dará pela autorização e liberação das radiografias e fotografias intrabucais utilizadas durante o tratamento ortodôntico realizado. Sua(s) radiografias(s) e fotografias será(ão) utilizada(s) para realizar uma mensuração e comparação de medidas dento-alveolares para avaliar os efeitos que a mecânica de intrusão utilizada resultaram durante o tratamento ortodôntico. Os resultados desta pesquisa serão divulgados em encontro científico e na publicação de um artigo em revista científica, resguardando sua identidade, que será mantida em sigilo. Sua(s) radiografia(s) e fotografia(s) intrabucal(is) não será(ão) utilizada(s) para outra finalidade e serão armazenadas pelo professor responsável, até o final da pesquisa. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária e que você não será prejudicado em seu atendimento pelo dentista, caso não concorde em permitir a utilização das radiografias e fotografias nesta pesquisa. Informamos ainda que as informações tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Caso você tenha mais dúvidas ou necessite de outros esclarecimentos, ou ainda, venha a sentir desconforto relacionado a algum procedimento realizado durante sua participação na pesquisa, poderá contatar os pesquisadores. Este termo será preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você. Além da assinatura nos campos específicos pelos pesquisadores e por você, solicitamos que sejam rubricadas todas as folhas deste documento.

Eu,....., RG....., declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pelo Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida e desenvolvida pelo aluno Alessandro Schwertner.

Data:

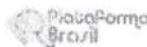
Contato:

Nome: Renato Rodrigues de Almeida

Endereço: R Marselha, 183, Londrina/Pr, Faculdade de Odontologia, CEP 86041-100 Tel (43)3371-7820


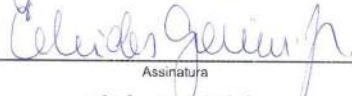
Nome: Alessandro Schwertner

Endereço: R Tarobá, 905, Centro, Foz do Iguaçu/Pr, CEP 85851-220 Tel (45)3521-9090.



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: Efeitos da intrusão dos incisivos superiores após utilização do arco de intrusão na mecânica 4x2		2. Número de Participantes da Pesquisa: 30	
3. Área Temática: Estudo laboratorial e clínico			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4, Ciências da Saúde			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: Renato Rodrigues de Almeida			
6. CPF: 012.468.878-00		7. Endereço (Rua, n.º): JULIO DE MESQUITA FILHO QUADRA 1/8 VILA CIDADE UNIVERSITARIA BAURU SAO PAULO 17012430	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO		9. Telefone: (14) 3226-1411	11. Email: rr.almeida2011@bol.com.br
12. Cargo:			
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>8 / 9 / 2014</u>		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
Não se aplica.			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
18. Nome: 15329 EDITORA E DISTRIBUIDORA EDUCACIONAL S/A		19. Telefone: (31) 3036-4400	20. Outro Telefone:
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima.</p>			
Nome: <u>Alcides Gonini Jr.</u>		CPF: <u>605.966.609-44</u>	
Cargo/Função: <u>Coordenador Pós-Graduação</u>		Email: <u>gonini@semontel.com.br</u>	
Data: <u>03 / 02 / 2015</u>		 Assinatura	
Alcides Gonini Júnior Coord. Pós-Grad. Stricto Sensu em Odontologia - UNOPAR			

Apêndice B – Tabelas 8 e 9

Tabela 8 – Média, desvio padrão das duas medições, e teste “t” pareado e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual intra examinador.

medida	1a. Medição		2a. Medição		p	Erro
	média	dp	média	dp		
U1 to X	106,81	7,49	106,39	8,45	0,355 ns	1,33
1 cr-PP	13,94	2,08	14,19	2,03	0,247 ns	0,63
1i-6d	38,09	3,48	38,41	3,75	0,128 ns	0,62
U6 to X	-83,63	6,79	-81,98	6,90	0,213 ns	3,89
U1 tip to X	25,94	2,78	25,83	2,44	0,554 ns	0,54
U6 apex to X	2,28	1,77	2,67	1,80	0,170 ns	0,85
U1 apex to X	2,69	1,85	2,66	2,04	0,421 ns	0,23

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

ns - diferença estatisticamente não significante

Tabela 9 – Média, desvio padrão das duas medições, e teste “t” pareado e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual inter examinador.

medida	Avaliador 1		Avaliador 2		p	Erro
	média	dp	média	dp		
U1 to X	106,81	7,49	106,62	7,80	0,546 ns	0,90
1 cr-PP	13,94	2,08	14,07	2,67	0,680 ns	0,93
1i-6d	38,09	3,48	37,92	3,72	0,529 ns	0,79
U6 to X	-83,63	6,79	-81,39	7,79	0,103 ns	4,09
U1 tip to X	25,94	2,78	26,12	2,90	0,368 ns	0,59
U6 apex to X	2,28	1,77	1,31	2,02	0,057 ns	1,55
U1 apex to X	2,69	1,85	2,58	1,75	0,350 ns	0,88

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

ns - diferença estatisticamente não significante

Apêndice C – Tabela 10

Tabela 10 – Avaliação do erro de medição pelo CCI

medida	Intra		Inter	
	CCI	p	CCI	p
U1 to X	0,99	<0,001*	0,99	<0,001*
1 cr-PP	0,95	<0,001*	0,91	<0,001*
1i-6d	0,99	<0,001*	0,97	<0,001*
U6 to X	0,82	0,001*	0,84	<0,001*
U1 tip to X	0,98	<0,001*	0,98	<0,001*
U6 apex to X	0,88	<0,001*	0,61	0,032*
U1 apex to X	0,95	<0,001*	0,87	<0,001*

* - correlação estatisticamente significativa (p<0,05)

Apêndice D – Tabela 11

Tabela 11 – Valores de p do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

Medida	Sem dobra			Com dobra		
	Inicial	Final	Varição	Inicial	Final	Varição
U1 to X	1,000ns	0,949ns	0,639ns	0,766ns	0,826ns	0,134ns
1 cr-PP	1,000ns	0,979ns	0,821ns	0,988ns	0,948ns	0,824ns
1i-6d	0,891ns	0,704ns	0,974ns	0,920ns	0,997ns	0,534ns
U6 to X	0,787ns	0,982ns	0,803ns	0,883ns	0,503ns	0,706ns
U1 tip to X	0,920ns	0,999ns	0,958ns	0,901ns	0,861ns	0,794ns
U6 apex to X	0,612ns	0,406ns	0,976ns	0,829ns	0,279ns	1,000ns
U1 apex to X	0,662ns	0,829ns	0,921ns	0,935ns	0,996ns	0,631ns
FMA	0,924ns	0,910ns	0,917ns	0,986ns	0,890ns	0,286ns

ns - diferença estatisticamente não significante