

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Odontologia

Daniella Mascarenhas Calixto Barros

**AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DA POSIÇÃO E DO GRAU DE REABSORÇÃO
RADICULAR DOS INCISIVOS INFERIORES APÓS INTRUSÃO COM O ARCO DE
TRÊS PEÇAS**

Belo Horizonte
2016

Daniella Mascarenhas Calixto Barros

**AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DA POSIÇÃO E DO GRAU DE REABSORÇÃO
RADICULAR DOS INCISIVOS INFERIORES APÓS INTRUSÃO COM O ARCO DE
TRÊS PEÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração: Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira

Coorientador: Prof. Ms. Hélio Henrique de Araújo Brito

Belo Horizonte

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

B277a Barros, Daniella Mascarenhas Calixto
Avaliação radiográfica da posição e do grau de reabsorção radicular dos incisivos inferiores após intrusão com o arco de três peças / Daniella Mascarenhas Calixto Barros. Belo Horizonte, 2016.
61 f. : il.

Orientador: Dauro Douglas Oliveira
Coorientador: Henrique de Araújo Brito
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

1. Movimentação dentária. 2. Incisivos (Dentes). 3. Reabsorção da raiz (Dentes). 4. Ortodontia. I. Oliveira, Dauro Douglas. II. Brito, Henrique de Araújo. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

CDU: 616.314-089.23

Daniella Mascarenhas Calixto Barros

**AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DA POSIÇÃO E DO GRAU DE REABSORÇÃO
RADICULAR DOS INCISIVOS INFERIORES APÓS INTRUSÃO COM O ARCO DE
TRÊS PEÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Ortodontia.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

- 1- Prof. Dr. Camilo Aquino Melgaço – UNINCOR
- 2- Profa. Dra. Mariele Cristina Garcia Pantuzo – PUC MINAS
- 3- Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira – PUC Minas

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 9 de dezembro de 2016

A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Belo Horizonte, 31 de janeiro de 2017

Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira
Orientador

Prof. Dr. Martinho Campolina Rebello Horta
**Coordenador do Programa de Pós-graduação
em Odontologia**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus** e minha **Nossa Senhora** por sempre estarem comigo, por cuidarem de mim o tempo todo.

Aos meus pais, **Dênio e Zuleide**, os principais responsáveis por realizar este sonho. Desde o início vocês foram meus maiores incentivadores e meu maior estímulo diário. Obrigada por serem tão presentes, mesmo tão distantes. Obrigada pelo apoio incondicional, por me ensinarem sobre a vida da forma mais doce que pode existir. Todas as minhas conquistas na verdade são de vocês. Todo meu esforço, minha dedicação foi pensando em vocês, em ao menos tentar retribuir de alguma forma tudo que vocês fazem por mim.

Ao meu irmão **Dênio Barros**, minha alegria de todos os dias, quem estava em casa sempre me esperando com todo amor do mundo. Obrigada por todo cuidado e por fazer meus dias muito mais felizes. A minha irmã **Fernanda Barros**, minha cúmplice da vida, obrigada por toda torcida mesmo distante, por todo desespero de saudade, por todo orgulho que tem e faz questão de espalhar pra todo mundo, obrigada pela confiança. Vocês são minha vida. Estendo o agradecimento ao meu cunhado **Edilácio Garrote**, você é um grande exemplo de guerreiro e de dedicação.

Agradeço ao meu namorado, **Rodrigo Barbosa**, por todo apoio, por ter sido tão compreensivo com a minha ausência. Obrigada por sempre me colocar em primeiro lugar e se dedicar a minha felicidade. Agradeço também aos meus cunhados, concunhados, minha sobrinha linda, meu sobrinho que tá pra chegar, meu sogro e minha sogra (presente em nossos corações), obrigada por me acolherem com tanto carinho e me receberem sempre com tanta alegria.

Agradeço aos meus **avós** e toda minha **família** linda, obrigada por toda torcida, cada palavra de conforto. Obrigada por se orgulharem tanto de mim.

Agradeço a todos os meus **amigos** que direta ou indiretamente contribuíram tanto para essa conquista. Obrigada por serem a alegria dos meus retornos, obrigada por vibrarem comigo a cada vitória.

Agradeço aos meus colegas, ou melhor, amigos de turma, **Ana Giovaninni, Helena Pavan, Karine Sayure, Priscilla Naback, Renata Lopes e Vítor Francesconi**. Parece que vocês foram escolhidos a dedo. Obrigada por tornar o dia-

a-dia muito mais divertido, por todo apoio, por toda ajuda na hora do desespero. Levarei vocês comigo o resto da vida.

Agradeço a todos os professores, cada um com seu jeitinho teve um lugarzinho especial. O aprendizado com vocês foi muito além da Ortodontia.

Agradeço em especial ao professor **Dr. Dauro Oliveira**, do seu jeito você foi me puxando pela mão o curso todo. Obrigada por todas as oportunidades proporcionadas desde o início, por toda confiança, todo incentivo. Obrigada por cada conselho, cada ensinamento, cada dica, cada puxão de orelha. Obrigada por me dar as ferramentas e me ensinar a correr atrás das coisas. Definitivamente, sua ajuda foi essencial, foi você quem mais me ensinou. Mais uma vez, não tenho nem como agradecer toda sua ajuda. Admiro muito você, toda sua dedicação e esforço. Sem você o curso não seria o mesmo.

Agradeço ao **Dr. Hélio Brito** que tive a grande honra de ter como meu coorientador. Obrigada por toda ajuda na minha pesquisa. Minha admiração pelo senhor é enorme, obrigada por toda dedicação, todo cuidado, toda paciência, toda educação, toda vontade de nos ensinar. Tenho o senhor como espelho profissional, seja como professor, como clínico, como pessoa.

Ao professor **Dr. Heloísio Leite** pelo grande exemplo de profissional, por toda exigência, por todo carinho, por toda atenção. Obrigada por se mostrar firme e doce ao mesmo tempo. Obrigada por sempre fazer questão de nos reunirmos, por sempre estar presente.

Ao professor **José Eymard** que mesmo com essa “casca grossa” por fora tem um coração gigante, sempre disposto a ajudar e ensinar. Obrigada por cada artigo extra passado, por fazer a gente pensar, ir muito além do que está escrito.

Ao querido professor **José Maurício Vieira**, sua presença sempre deixa o ambiente mais leve, mais alegre. Obrigada pela disponibilidade em nos ensinar, por sair nos mostrando todas as novidades do mercado da ortodontia. Obrigada por cada palavra sincera, obrigada por todo incentivo, cada história contada. Suas palavras estão mais que guardadas e até hoje me emocionam muito.

Ao professor **Flávio Almeida**, por toda tranquilidade, por cada ensinamento, pela dedicação, por compartilhar suas experiências, por todo carinho. Obrigada pela compreensão, pela paciência em ensinar e pela preocupação em saber se estamos entendendo.

Ao professor **Tarcísio Junqueira**, pelo grande exemplo de professor, por ser sempre tão prestativo, pela dedicação em ensinar. Admiro sua sabedoria e humildade.

Agradeço ao professor **Dr. Bernardo Souki** pelo grande exemplo de profissional, pela competência, dedicação e organização. Obrigada por sempre dar o seu melhor e tentar ensinar isso pra gente também.

Ao professor **Ildeu Andrade** pelo grande exemplo de profissional, professor, pesquisador e pessoa. Pela paz e tranquilidade transmitida sem perder a capacidade.

Ao professor **Armando Lima** por todo carinho, por todas as conversas, pelo grande exemplo de estar sempre presente e buscando conhecimento.

Agradeço a professora **Mariele Pantuzo**, obrigada pelos conselhos, por toda ajuda, pela preocupação. Obrigada por dividir comigo algumas de suas experiências e assim me ajudar a tomar decisões. Agradeço por sempre conseguir nos tranquilizar, por toda dedicação. É sempre muito bom te ter por perto. E, agradeço mais ainda por aceitar participar da minha banca.

Agradeço ao professor **Martinho Campolina** por toda ajuda com a estatística da minha pesquisa.

Agradeço desde já ao professor **Camilo Aquino**, obrigada por ter aceitado prontamente em participar da minha banca.

Agradeço aos alunos da **turma XV e XVII** pelo companheirismo e amizade, em especial a **Fernanda Campos** e a **Valéria Ferreira** por terem alegrado ainda mais nossos dias. Aos alunos da **turma XVIII** eu desejo todo sucesso, estarei sempre a disposição para o que precisarem.

Agradeço aos meus professores de Alagoas, **Dr. Edgard Norões**, **Dr. Dario Lopes**, **Dr. Hibernon Lopes** e **Dr. João Joaquim**. Vocês que me apresentaram o curso, me incentivaram a buscar um curso de excelência, sem vocês isso não teria nem começado.

Agradeço a todos os **funcionários** da PUC Minas, obrigada pela disposição em ajudar, pela paciência e dedicação.

E por fim, agradeço a todos os **pacientes**, nossa maior fonte de aprendizado. Obrigada pela confiança e paciência.

RESUMO

Muitas mecânicas utilizadas para intrusão de incisivos apresentam efeitos colaterais, tais como reabsorção radicular, projeção de incisivos, extrusão e/ou inclinação distal dos dentes posteriores, que podem interferir negativamente nos objetivos do tratamento ortodôntico. Esta pesquisa avaliou se o arco de três peças controlou adequadamente o movimento e quais seus efeitos na estrutura radicular e no segmento de ancoragem. Foram analisadas telerradiografias e radiografias periapicais de 42 pacientes submetidos à técnica do arco de três peças para intrusão dos incisivos inferiores, realizadas antes (T0) e após o tratamento ortodôntico (T1). O teste t pareado e o teste de Wilcoxon foram utilizados para avaliar as diferenças entre T0 e T1. Os incisivos inferiores intruíram em média 1,96 mm, sem projeção significativa para vestibular ($p>0,05$). Houve discreta extrusão (0,34 mm) e inclinação distal ($1,26^\circ$) dos primeiros molares inferiores ($p<0,05$), sem alteração na inclinação do no plano mandibular ($p>0,05$). Todos os pacientes, exceto um, apresentaram grau de reabsorção radicular grau 1 ou 2. O tempo médio para intrusão foi de 3 meses. A técnica do arco de três peças foi eficaz para intrusão dos incisivos inferiores, sem alterações clinicamente significativas na inclinação axial dos mesmos e no segmento de ancoragem. Além disso, a discreta reabsorção radicular encontrada não parece ter relevância clínica.

Palavras-chave: Sobremordida. Movimentação dentária. Reabsorção da raiz.

ABSTRACT

Many incisor intrusion techniques cause side effects such as root resorption, incisor projection, extrusion, and/or tip back of the posterior teeth—which may adversely affect orthodontic treatment. This research evaluated whether the three-piece arch adequately controlled lower incisor intrusion and the effect on the root structure and anchoring segment. Teleradiographs and periapical radiographs were performed on 42 patients who were treated with the three-piece arch technique for lower incisor intrusion before (T0) and after (T1) orthodontic treatment. The paired t-test and the Wilcoxon test were used to assess the difference between T0 and T1. The mandibular incisors intruded an average of 1.96 mm without flaring ($p > 0.05$). There was a slight extrusion (0.34 mm) and tip back (1.26°) of the first lower molars ($p < 0.05$), without alteration in the mandibular plane inclination ($p > 0.05$). All patients except one presented index 1 or 2 of root resorption. The mean time for intrusion was 3 months. The three-piece arch technique was effective for lower incisor intrusion, without clinically significant changes in the axial inclination of the incisors or in the anchoring segment. In addition, the discrete root resorption found does not appear to be clinically relevant.

Keywords: Overbite. Tooth movement. Root resorption.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

T0 – Antes do tratamento ortodôntico.

T1 – Após tratamento ortodôntico.

CR – Centro de resistência.

IMPA – Ângulo formado entre o longo eixo de incisivo inferior e o plano mandibular.

1.NB – Ângulo formado entre o longo eixo do incisivo inferior e a linha formada entre os pontos Násio e ponto B.

L1 *tip* - Ponta do incisivo inferior.

L1 *root* - Ápice radicular do incisivo inferior.

L6 *occlusal* - Ponta da cúspide mesial do primeiro molar inferior.

L6 *root* - Ápice radicular da raiz mesial do primeiro molar inferior.

L6.PM – Ângulo formado entre o longo eixo do primeiro molar permanente inferior, formado pelos pontos L6 *occlusal* e L6 *root*, em relação ao plano mandibular.

L1-PM – distância linear entre o ponto L1 *tip* e o ponto localizado no plano mandibular, perpendicular à borda incisal.

L6-PM - distância linear entre o ponto L6 *occlusal* e o ponto localizado no plano mandibular, perpendicularmente ao ponto localizado no molar.

SNGoGN – Ângulo formado entre o plano formado pelos pontos Sela e Násio com o plano formado pelos pontos Gônio e Gnátio.

FMA – Ângulo formado entre o plano de Frankfurt e o plano mandibular.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Fotos intraorais da mecânica de intrusão de incisivos inferiores utilizando a técnica do arco de três peças.....33
- Figura 2:** Medidas cefalométricas analisadas antes (T0) e após tratamento ortodôntico (T1).....34
- Figura 3:** Avaliação qualitativa da reabsorção radicular de acordo com Levander e Malmgren (1988). **1.** Contorno irregular da raiz; **2.** Reabsorção radicular apical menor que 2 mm (reabsorção mínima); **3.** Reabsorção radicular apical entre 2 mm e um terço do comprimento da raiz (reabsorção severa); **4.** Reabsorção radicular maior que um terço do comprimento da raiz (reabsorção extrema)36
- Figura 4:** Reabsorção radicular grau 1 (**1**) e grau 2 (**2**) antes (a) e após tratamento ortodôntico (b).51

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Estatística descritiva e comparações estatísticas das medidas cefalométricas da mecânica de intrusão pela técnica do arco de três peças nos tempos T0 e T153
- Tabela 2:** Distribuição da amostra de acordo com índice de reabsorção radicular antes (T0) e após tratamento ortodôntico (T1).53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 Diagnóstico.....	23
1.2 Alternativas de tratamento	25
1.2.1 Extrusão de dentes posteriores.....	25
1.2.2 Intrusão de dentes anteriores	25
2 OBJETIVOS.....	29
2.1 Objetivo geral	29
2.2 Objetivos específicos.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Tipo de estudo.....	31
3.2 Processo ético	31
3.3 Desenho amostral	31
3.3.1 Seleção da amostra.....	31
3.3.2 Descrição da técnica do arco de três peças	32
3.4 Avaliação do movimento de intrusão	33
3.4.1 Avaliação da movimentação dentária dos incisivos e primeiros molares inferiores.....	33
3.4.2 Avaliação da rotação do plano mandibular	35
3.4.3 Avaliação da reabsorção radicular nos incisivos inferiores	35
3.5 Análise estatística	36
4 ARTIGO	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da PUC Minas.....	61

1 INTRODUÇÃO

A sobremordida exagerada é uma discrepância no plano vertical, no qual há o trespasse exagerado dos dentes superiores em relação aos inferiores. Dentre os problemas verticais da maloclusão, trespasse vertical excessivo é o que mais se destaca, com prevalência de 20% nas crianças e 13% nos adultos. No entanto, há diferenças acentuadas entre os grupos étnicos, sendo duas vezes mais prevalente em indivíduos brancos em relação aos negros e hispânicos, na população norte-americana (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008). No Brasil, estudos realizados em crianças mostram prevalência de aproximadamente 18% (BITTENCOURT; MACHADO, 2010; ALMEIDA et al., 2011). Esta alteração é frequente em maloclusões de Classe II, principalmente segunda divisão, caracterizada pela retroinclinação dos incisivos superiores (LEWIS, 1987; NIELSEN, 1991; CHEN; YAO; CHANG, 2004; NANDA; TOSUN, 2010; MILLET et al., 2012).

A correção da sobremordida exagerada é geralmente um desafio no tratamento ortodôntico e deve ser uma das prioridades por seu grande potencial negativo sobre os dentes e tecidos periodontais (STRANG, 1957; BERGERSEN, 1988; NIELSEN, 1991; CHEN; YAO; CHANG, 2004). De acordo com alguns autores, pode causar apinhamento na região anteroinferior, retração gengival, trauma na região do palato, lesões nos tecidos de suporte, perdas dentárias, interferências nos movimentos mandibulares, mastigação inadequada e/ou distúrbios na articulação temporomandibular (STRANG, 1957; SENISIK; BERGERSEN, 1988; NIELSEN, 1991; YAO; CHANG, 2004; TURKKAHRAMAN, 2012; CHEN; VARLIK; ALPAKAN; TURKOZ, 2013).

1.1 Diagnóstico

Este tipo de maloclusão é resultado da interação de diversos fatores que podem ser divididos como de origem dentoalveolar ou esquelética (NIELSEN, 1991; PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008). Os fatores etiológicos dentoalveolares geralmente estão relacionados com a supraerupção dos dentes anteriores, infraoclusão de pré-molares e molares, ou pela combinação destes, bem como por alteração nas inclinações dentárias. Por outro lado, aquelas provenientes de problemas esqueléticos estão comumente ligadas a alterações morfológicas da

mandíbula, dentre elas: maior comprimento do ramo, posicionamento mais vertical do côndilo, ângulo goníaco mais fechado, ou ainda, alterações na inclinação dos planos da maxila e/ou mandíbula (STRANG, 1957; BJORK, 1969; BURSTONE, 1977; LEWIS, 1987; CHEN; YAO; CHANG, 2004; PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008; BRITO; LEITE; MACHADO, 2009; EL-DAWLATLY; FAYED; MOSTAFA, 2012).

Quando de origem dentoalveolar, as sobremordidas exageradas podem ser corrigidas por meio da extrusão de dentes posteriores, intrusão de dentes anteriores ou pela associação de ambos, dependendo do diagnóstico e dos objetivos do tratamento ortodôntico. Fatores como dimensão vertical, grau de convexidade da face, presença ou não de selamento labial passivo, inclinação do plano oclusal, quantidade de exposição gengival, relação entre lábios e incisivos, linha de sorriso, dentre outros, devem ser considerados (STRANG, 1957; BURSTONE, 1977; LEWIS, 1987; SARVER; ACKERMAN, 2003; CHEN; YAO; CHANG, 2004; BRITO; LEITE; MACHADO, 2009; NANDA; TOSUN, 2010; GHAFARI; MACARI; HADAAD; 2013).

A quantidade de exposição gengival e dentária são duas características importantes na composição do sorriso. Na avaliação frontal do sorriso, a relação considerada ideal é aquela no qual o lábio superior repousa na margem gengival dos incisivos centrais superiores, sem expor o tecido gengival (KOKICH; KIYAK; SHAPIRO, 1999; HUNT et al., 2002). Exposições gengivais de até dois milímetros são esteticamente aceitáveis, no entanto, quando superior a isto são consideradas progressivamente menos agradáveis (HUNT et al., 2002). Quando há uma exposição gengival exagerada, o tratamento da sobremordida exagerada por meio da intrusão anterior superior está indicado. Deve-se observar também o grau de exposição de incisivos superiores e inferiores. Para adolescentes e adultos jovens, deve haver uma exposição de aproximadamente 4 mm dos incisivos superiores durante o repouso (GRABER; VANARSDALL; VIG, 2012). Por outro lado, não expor os incisivos inferiores é uma característica que rejuvenesce o paciente, sendo assim, a intrusão dos dentes anteriores inferiores é uma boa alternativa (SARVER; ACKERMAN, 2003; BRITO; LEITE; MACHADO, 2009).

Pacientes com esta discrepância no sentido vertical, muitas vezes, apresentam o plano oclusal alterado, havendo dois planos oclusais em alturas diferentes, um anterior e outro posterior em um mesmo arco, seja ele superior ou inferior. Essa alteração pode ser observada durante a análise da margem gengival e do contorno das superfícies oclusal e incisal que se apresentarão em níveis

claramente distintos (BRITO; LEITE; MACHADO, 2009). Sendo assim, um diagnóstico preciso é fundamental para definir a estratégia de tratamento mais adequada.

1.2 Alternativas de tratamento

1.2.1 Extrusão de dentes posteriores

A extrusão de dentes posteriores não está indicada para pacientes que apresentam dimensão vertical aumentada, pois assim, a mandíbula sofreria rotação horária, o que tornaria o perfil ainda mais desfavorável. Além disso, esta abordagem de tratamento tem sua estabilidade questionada em pacientes sem crescimento devido à íntima ligação da extrusão posterior com a invasão da zona de equilíbrio muscular (STRANG, 1957; RICKETTS, 1976; SHROFF et al., 1995; SHROFF et al., 1997; BURSTONE, 2001; AYDOGDU; OZSOY, 2011).

1.2.2 Intrusão de dentes anteriores

Em muitas situações clínicas, a melhor alternativa para correção da sobremordida exagerada é o nivelamento da curva de *Spee* por meio da intrusão dos dentes anteriores. Por muitos anos, este tipo de movimento foi considerado complexo e difícil de ser realizado (BRITO; LEITE; MACHADO, 2009), além de estar associado à reabsorção radicular, pois, neste tipo de movimento a concentração de força encontra-se no ápice da raiz (WELTMAN et al., 2010; HAN et al., 2005). No entanto, acredita-se que quando realizado de forma adequada e precisa, pouco ou nenhum dano será causado à estrutura dentária ou tecidos de suporte (BRITO; LEITE; MACHADO, 2009).

As abordagens clínicas mais utilizadas com a finalidade de nivelar a curva de *Spee* são: a técnica bioprogressiva, descrita por Ricketts (1976) e, a técnica do arco segmentado, introduzida por Burstone (1977). O arco utilidade é parte integrante da Técnica Bioprogressiva, onde o fio ortodôntico é inserido apenas no tubo dos molares e nas canaletas dos incisivos, no qual a força é aplicada por meio de um *tip back* no molar. Por não incluir pré-molares e caninos no arco, resulta em melhores propriedades de carga e deflexão, permitindo a liberação de forças mais fisiológicas

e constantes (DAVIDOVITCH; REBELLATO, 1995). Entretanto, trata-se de um sistema indeterminado de forças, onde a curva de *Spee* é nivelada muito mais pela projeção de dentes anteriores e por extrusão de dentes posteriores (DAKE; SINCLAIR, 1989; DAVIDOVITCH; REBELLATO, 1995; PARKER; NANDA; CURRIER, 1995; WEILAND; BANTLEON; DROSCI, 1996).

Burstone (1977) é o autor de uma das principais técnicas de intrusão, a técnica do arco segmentado. Nesta técnica, os segmentos posteriores estão separados do anterior e um arco de intrusão é inserido no tubo auxiliar do molar e amarrado na região de incisivos, sem ser encaixado na canaleta. Posteriormente, Shroff et al. (1995) expôs que para a técnica segmentada ser eficaz no movimento de intrusão pura, os incisivos devem estar totalmente verticalizados, de forma que a linha de ação de força passe pelo seu centro de resistência, caso contrário, estará também susceptível a projeção incisivos. Então, propôs a técnica do arco de três peças para intrusão e retração simultânea em casos de extração de primeiros pré-molares inferiores. Neste sistema é possível alterar o ponto de aplicação de força de acordo com as necessidades clínicas do paciente, podendo gerar um momento vestibular se a força aplicada for mais mesial ao CR dos incisivos, ou, lingual de coroa, se a força for distal ao CR. Estudo utilizando elementos finitos ratificou que dependendo do ponto de aplicação de força, é possível obter intrusão pura dos incisivos inferiores com efeitos muito suaves no segmento de ancoragem (BRITO, 2014).

Outra alternativa que pode ser utilizada para o nivelamento da curva de *Spee*, são os arcos de Níquel-titânio de curva reversa, porém, sua magnitude de força é até seis vezes maior do que nos arcos usados nas técnicas Bioprogressiva e Segmentada (SIFAKAKIS et al., 2010). Essa abordagem clínica também produz uma falsa impressão de intrusão, pois na realidade gera severa projeção dos incisivos (ALQABANDI; SADOWSKY; BeGOLE, 1999; BERNSTEIN, PRESTON, LAMPASSO, 2007; AYDOGDU; OZSOY, 2011). Com o aumento da força, há também um maior risco de reabsorção radicular (BURSTONE, 1997; WELTMAN et al., 2010) e maiores efeitos nos dentes posteriores (BURSTONE, 1977).

Para tentar minimizar alguns dos efeitos indesejáveis na Ortodontia, surgiram os dispositivos de ancoragem temporária, os mini-implantes. Estes recursos são eficazes em eliminar os efeitos na região de ancoragem posterior, entretanto, as mesmas dificuldades em aplicar a força no CR são observadas. Adicionalmente,

com o uso de mini-implantes há aumento do custo da técnica, dificuldades no posicionamento ideal do mini-implante e riscos de perda do mesmo (AYDOGDU; OZSOY, 2011; SENISIK; TURKKAHRAMAN, 2012; RUELLAS, 2013).

Alguns estudos foram realizados para tentar comparar diferentes técnicas de intrusão do segmento anterior e, foi constatado que, dentre as técnicas utilizadas, a projeção de incisivos, bem como efeitos indesejáveis nos dentes de ancoragem, em maior ou menor grau, foram inevitáveis (DAKE; SINCLAIR, 1989; DAVIDOVITCH; REBELLATO, 1995; PARKER; NANDA; CURRIER, 1995; WEILAND; BANTLEON; DROSCHI, 1996; VARLIK; ALPAKAN; TURKOZ, 2013). Apesar disso, as diferentes técnicas utilizadas de fato corrigiram a sobremordida exagerada e, os resultados obtidos foram estáveis em longo prazo (PRESTON et al., 2008; MILLET et al., 2012; VARLIK; ALPAKAN; TURKOZ, 2013), pois, em determinadas situações, essa projeção de incisivos e extrusão dos molares, quando ocorrem, pode ser favorável ao tratamento (CHEN; YAO; CHANG, 2004; GHAFARI; MACARI; HADAAD, 2013; VARLIK; ALPAKAN; TURKOZ, 2013)

No entanto, algumas situações clínicas exigem total controle biomecânico do movimento de intrusão de incisivos. Além do risco de reabsorção radicular (HAN et al., 2005; WELTMAN et al., 2010), estudos têm associado alterações periodontais indesejáveis a essa vestibularização dentária, como por exemplo, o aparecimento ou aumento de recessão periodontal, em pacientes com fenótipo periodontal mais delgado (DORFMAN, 1978; ARTUN; KROGSTAD, 1987; HANDELMAN, 1996; YARED; ZENOBIO; PACHECO, 2006; GARIB et al., 2010; CHOI; CHUNG, 2015), apesar de ainda ser um assunto controverso (RUF; HANSEN; PANCHERZ, 1998; MELSEN, ALLAIZ, 2005; RENKEMA et al., 2013). Ainda em um contexto clínico, essa projeção de incisivos pode dificultar a adequada retração de incisivos superiores, reduzir a quantidade de avanço mandibular e gerar interferências oclusais na região anterior (SONDHI, 2003). A técnica do arco segmentado parece ser um método que permite melhor controle biomecânico para realização deste tipo de movimento. Entretanto, até a presente data, nenhum estudo clínico avaliou seus reais efeitos biomecânicos e nas estruturas radiculares.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar se o arco de três peças controlou adequadamente a intrusão de incisivos inferiores e quais seus efeitos na estrutura radicular.

2.2 Objetivos específicos

- a) avaliar os efeitos da técnica sobre a movimentação dos incisivos inferiores nos sentidos vertical e vestibulolingual;
- b) analisar os efeitos colaterais sobre os primeiros molares inferiores nos sentidos vertical e mesiodistal;
- c) verificar se houve alguma alteração na inclinação do plano mandibular;
- d) analisar qualitativamente a reabsorção radicular nos incisivos inferiores;
- e) mensurar o tempo gasto para atingir a intrusão adequada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Tipo de estudo

Estudo clínico retrospectivo.

3.2 Processo ético

Este trabalho é parte de um projeto de pesquisa aprovado junto ao comitê de ética da PUC Minas sob o número 43270315.6.0000.5137.

3.3 Desenho amostral

Neste estudo clínico retrospectivo, foram avaliadas as telerradiografias em norma lateral e as radiografias periapicais dos incisivos inferiores de 42 pacientes (27 do gênero masculino e 15 do feminino) submetidos à intrusão por meio da técnica do arco de três peças nos tempos T0 (antes do tratamento ortodôntico) e T1 (após o tratamento ortodôntico). Os pacientes tinham em média 20,6 anos (máximo de 56 anos e mínimo de 11 anos), e, 31 (73,8%) deles apresentavam má oclusão de classe II. O tamanho da amostra foi determinado por meio de um cálculo amostral realizado a partir de um estudo piloto com 10 pacientes, utilizando o *Software G*Power 3.1* (Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Alemanha). O tamanho amostral foi calculado considerando os seguintes parâmetros: nível de significância (α): 5%; poder do teste: 0,8.

Os pacientes foram selecionados no banco de dados de dois consultórios particulares localizados na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais.

3.3.1 Seleção da amostra

Os critérios de inclusão para compor a amostra foram: pacientes com sobremordida maior que 50%, curva de *Spee* acentuada, submetidos à técnica de intrusão do arco de três peças, que apresentassem telerradiografias e radiografias periapicais de boa qualidade disponíveis nos dois períodos de tempo. Além disso, os pacientes não poderiam apresentar apinhamento no arco inferior maior que 3 mm, nem tratamento envolvendo extrações dentárias. Pacientes com doença periodontal

ativa, ou alguma doença sistêmica que poderia interferir no estudo foram descartados.

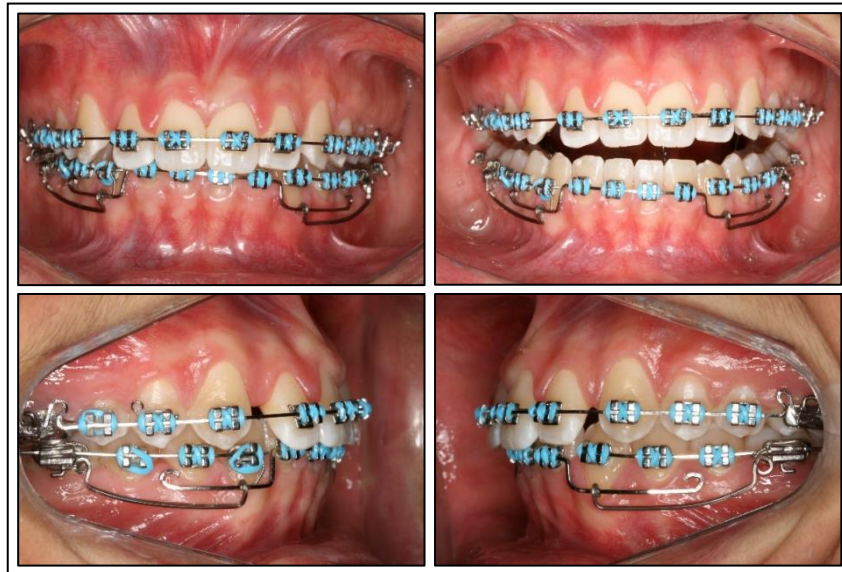
3.3.2 Descrição da técnica do arco de três peças

Nesta técnica, os dentes inferiores são alinhados e nivelados em três segmentos, até a obtenção de dois segmentos de ancoragem inferior com fios de aço inoxidável 0.021 x 0.025" ou 0.019 x 0.025" estendido desde o canino até o tubo do segundo molar, bilateralmente. Em seguida é confeccionado o arco base de intrusão, que consiste em um fio de aço inoxidável pesado 0.021 x 0.025", posicionado nos quatro incisivos inferiores com um *by pass* distalmente aos incisivos laterais (SHROF et al., 1995; SHROF et al., 1997, BURSTONE, 2001).

No tubo auxiliar do primeiro molar são inseridas as molas de intrusão compostas de liga titânio-molibdênio de secção transversal 0.017 x 0.025". Esta mola apresenta um helicóide de 3 mm de diâmetro e 1½ volta na mesial do tubo do primeiro molar e, sua extremidade mesial é encaixada na extensão distal do arco base do incisivos inferiores, inicialmente 2 mm distal ao centro da coroa do canino e posteriormente adequada as necessidades individuais dos pacientes (SHROF et al., 1995; SHROF et al., 1997, BURSTONE, 2001). Estas molas são amarradas nos tubos com amarrilho de aço, afim de evitar seu deslocamento e assim machucar o paciente e deslocar o ponto de aplicação da força.

Para intrusão dos quatro incisivos inferiores é aplicada uma força em torno de 20 gf por incisivo, que corresponde a 0.19 N, totalizando 40 gf por mola (0,38 N), baseado nos estudos de Burstone (1977) (Fig. 1).

Figura 1: Fotos intraorais da mecânica de intrusão de incisivos inferiores utilizando a técnica do arco de três peças.



Fonte: Elaborado pela autora

3.4 Avaliação do movimento de intrusão

3.4.1 Avaliação da movimentação dentária dos incisivos e primeiros molares inferiores

A avaliação do movimento de intrusão foi realizada por meio de radiografias cefalométricas. As radiografias foram traçadas e sobrepostas utilizando o *Software Dolphin imaging* (versão 11.7 beta, Dolphin Imaging & Management Solutions, ChatsWorth, CA, EUA) pelo mesmo examinador previamente calibrado. Com esse *Software*, o avaliador apenas precisa localizar os pontos e o próprio sistema faz as mensurações.

Os pontos cefalométricos utilizados foram:

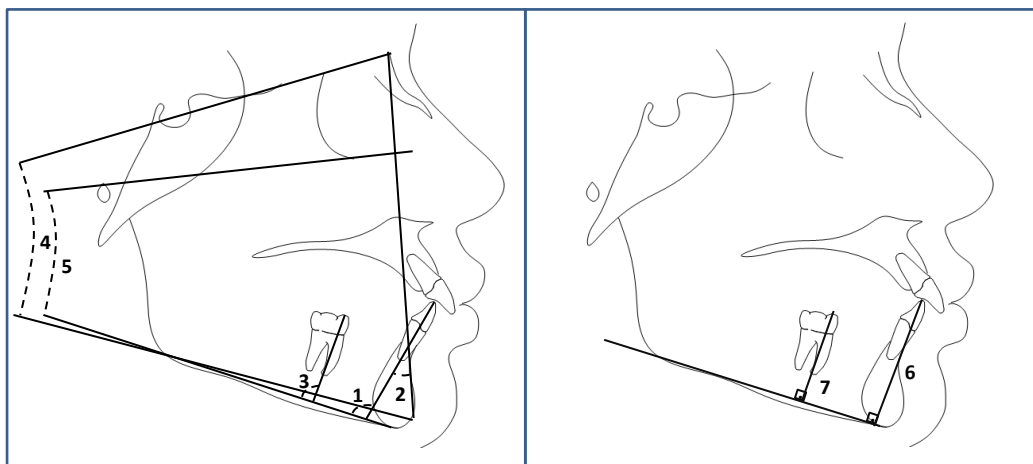
- a) sela (s);
- b) násio (n);
- c) pórion (po);
- d) orbitale (or);
- e) ponto b (b);
- f) pogônio (pog);

- g) gnátio (gn);
- h) gônio (go);
- i) ponta do incisivo inferior (I1 *tip*);
- j) ápice radicular do incisivo inferior (I1 *root*);
- k) ponta da cúspide mesial do primeiro molar inferior (I6 *occlusal*);
- l) ápice radicular da raiz mesial do primeiro molar inferior (I6 *root*).

A partir destes pontos foram realizadas sete medidas (cinco medidas angulares e duas medidas lineares). Para avaliar a posição dos incisivos inferiores no sentido vestibulo lingual foram utilizados os ângulos IMPA e 1.NB. A avaliação dos primeiros molares inferiores no sentido mesiodistal foi realizada utilizando o ângulo formado entre o longo eixo do molar, formado pelos pontos L6 *occlusal* e L6 *root*, em relação ao plano mandibular (L6.PM) (Fig. 2).

A avaliação das alterações dentárias no sentido vertical também teve como referência o plano mandibular de Steiner. Para avaliar o incisivo inferior foi medida a distância entre o ponto L1 *tip* e o ponto localizado no plano mandibular, perpendicular à borda incisal (L1-PM) e, para os molares inferiores foi medida a distância entre o ponto L6 *occlusal* e o ponto localizado também no plano mandibular, perpendicularmente ao ponto localizado no molar (L6-PM) (SENISIK; TURKKAHRAMAN, 2012; BERNSTEIN; PRESTON; LAMPASSO, 2007;) (Fig. 2). Nos pacientes em crescimento não foram realizadas mensurações lineares.

Figura 2: Medidas cefalométricas analisadas antes (T0) e após tratamento ortodôntico (T1). Medidas angulares: 1- IMPA, 2- 1.NB, 3- L6.PM, 4- SNGoGn e 5- FMA. Medidas lineares: 6- L1-PM e 7- L6-PM.



Fonte: Elaborado pela autora.

3.4.2 Avaliação da rotação do plano mandibular

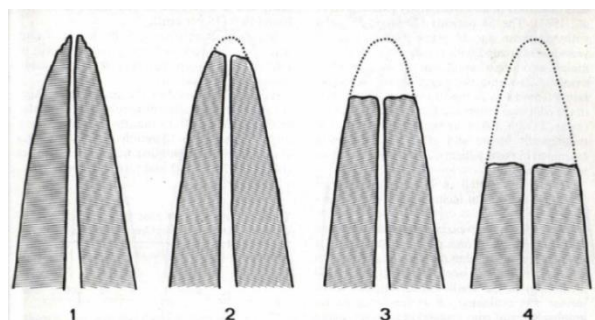
Para avaliar se houve alguma alteração no plano mandibular foram utilizadas as medidas dos ângulos SNGoGn (Steiner) e FMA (TWEED) (Figura 2).

3.4.3 Avaliação da reabsorção radicular nos incisivos inferiores

Os efeitos na estrutura radicular dos incisivos inferiores foram avaliados por meio de radiografias periapicais (técnica do paralelismo). Devido às distorções que podem aparecer nas radiografias, uma avaliação quantitativa da reabsorção radicular poderia incorrer a erros. Por isso, foi optado por utilizar o método de Malgrem (LEVANDER, MALMGREN, 1988) que avalia a reabsorção radicular, comparando as radiografias em T0 e T1, utilizando os seguintes escores (Fig. 3):

- a) grau 0 – ausência de reabsorção radicular;
- b) grau 1 – observa-se apenas contorno irregular, com raiz apresentando seu comprimento normal;
- c) grau 2 – reabsorção mínima, com pequena perda radicular, com pequena perda radicular e o ápice exibindo um contorno quase retilíneo;
- d) grau 3 – reabsorção severa, com grande perda radicular, atingindo quase 1/3 do seu comprimento;
- e) grau 4 – reabsorção extrema, com perda maior que 1/3 do comprimento radicular.

Figura 3: Avaliação qualitativa da reabsorção radicular de acordo com Levander e Malmgren (1988). 1. Contorno irregular da raiz; 2. Reabsorção radicular apical menor que 2 mm (reabsorção mínima); 3. Reabsorção radicular apical entre 2 mm e um terço do comprimento da raiz (reabsorção severa); 4. Reabsorção radicular maior que um terço do comprimento da raiz (reabsorção extrema)



Fonte: LEVANDER, MALMGREN, 1988.

3.5 Análise estatística

Os dados das variáveis cardinais foram inicialmente submetidos ao teste de normalidade de D'Agostino & Pearson, que demonstrou distribuição normal.

O teste t pareado foi utilizado para avaliar a existência de diferenças, entre T0 e T1, para cada uma das variáveis cardinais analisadas (IMPA, 1.NB, SNGoGn, FMA, L1-PM, L6-PM, L6 Long axis).

Para a única variável ordinal do estudo (reabsorção radicular), o teste de Wilcoxon foi utilizado para avaliar a existência de diferenças entre T0 e T1.

O nível de significância foi estabelecido em 5%. As análises foram realizadas por meio do *software GraphPad Prism 6.05* (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, EUA).

O teste de Correlação Intraclass (ICC), realizado por meio do *Software BioEstat 5.3* (Instituto Mamirauá, Belém, Brasil), foi utilizado para avaliar a concordância intra-examinador (replicabilidade). Para isto, 20 radiografias foram selecionadas aleatoriamente e retraçadas com intervalo mínimo de 3 semanas. Os resultados mostram excelente replicabilidade para todas as variáveis cardinais avaliadas: IMPA: ICC de 0,99 (IC 95%: 0,99 a 0,99); 1.NB: ICC de 0,99 (IC 95%: 0,97 a 0,99); SNGoGn: ICC de 0,98 (IC 95%: 0,95 a 0,99); FMA: ICC de 0,95 (IC

95%: 0,87 a 0,98); L1-PM: ICC de 0,99 (IC 95%: 0,98 a 0,99); L6-PM: ICC de 0,97 (IC 95%: 0,92 a 0,98); L6 Long axis: ICC de 0,91 (IC 95%: 0,80 a 0,96).

4 ARTIGO

Radiographic evaluation of the position and root resorption of the lower incisors after intrusion with the three-piece arch

Artigo preparado dentro das normas do periódico American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics (Qualis A1).

Normas para submissão de artigos podem ser visualizadas no endereço eletrônico: <http://www.ajodo.org/content/authorinfo>.

RADIOGRAPHIC EVALUATION OF THE POSITION AND ROOT RESORPTION OF THE LOWER INCISORS AFTER INTRUSION WITH THE THREE-PIECE ARCH

**Daniella Mascarenhas Calixto Barros^a, Hélio Henrique de Araújo Brito^b,
Heloísio de Rezende Leite^b, Martinho Campolina Rebello Horta^c, Dauro Douglas
Oliveira^d**

^aFormer orthodontic resident, Pontifical Catholic University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil.

^b Associate Professor of Orthodontics, Pontifical Catholic University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil

^cAssociate Professor and graduate program Coordinator in Dentistry, Pontifical Catholic University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil.

^dAssociate professor and program director of Orthodontics, Pontifical Catholic University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

Corresponding Author:

Dauro Douglas Oliveira

Pontifical Catholic University of Minas Gerais (PUC Minas)

Graduate Program in Orthodontics

500, Dom José Gaspar Ave, Building 46, room 101

Belo Horizonte, MG, Brazil, 30535-901

Phone: 55 - 31 - 3319-4414, Fax: 55 - 31 - 3319-4415

E-mail: dauro.bhe@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Many incisor intrusion techniques cause side effects such as root resorption, incisor projection, extrusion, and/or tip back of the posterior teeth which may adversely affect orthodontic treatment. This research evaluated whether the three-piece arch adequately controlled lower incisor intrusion and the effect on the root structure and anchoring segment. **Methods:** Teleradiographs and periapical radiographs were performed on 42 patients who were treated with the three-piece arch technique for lower incisor intrusion before (T0) and after (T1) orthodontic treatment. The paired t-test and the Wilcoxon test were used to assess the difference between T0 and T1. **Results:** The mandibular incisors intruded an average of 1.96 mm without flaring ($p > 0.05$). There was a slight extrusion (0.34 mm) and tip back ($1,26^\circ$) of the first lower molars ($p < 0.05$), without alteration in the mandibular plane inclination ($p > 0.05$). All patients except one presented index 1 or 2 of root resorption. The mean time for intrusion was 3 months. **Conclusion:** The three-piece arch technique was effective for lower incisor intrusion, without clinically significant changes in the axial inclination of the incisors or in the anchoring segment. In addition, the discrete root resorption found does not appear to be clinically relevant.

Keywords: Overbite. Tooth movement. Root resorption.

INTRODUCTION

The malocclusions correction that present deep overbite is generally a challenge of many orthodontic treatments and should be one of the priorities because its negative potential on teeth and periodontal tissues.¹⁻⁴ This kind of malocclusion is a result of the interaction of factors, which can be divided as dentoalveolar or skeletal origin.^{3,5} When dentoalveolar origin, they can be treated by posterior teeth extrusion, anterior teeth intrusion or by the combination of both, depending on orthodontic treatment diagnosis and objectives. Patients who present an adequate relationship between lips and upper teeth, deep Spee curve, normal or increased vertical dimension of the face, have the main treatment option the lower incisors intrusion.^{2,6-11}

The intrusion of anterior teeth for deep overbite treatment is performed regularly by orthodontists and the most commonly clinical approaches used are: the utility arch, described by Ricketts (1976)¹² and the segmented arch technique introduced by Burstone (1977).¹¹ In the first one, the orthodontic wire is inserted only in molar tube and in the incisor slots. In the second approach, the anterior and posterior segments are separated and an intrusion arch is placed in the accessory tube and tied to the incisors. Another alternative are the continuous reversed curve archs, but its force magnitude is up to six times greater than the utility arch and segmented arch techniques.¹³

These methods can promote Spee curve leveling and correct deep overbite, however, incisor flaring, tip back and extrusion of the posterior teeth used as anchorage, to a greater or lesser degree, are unavoidable.^{1,7,13-17} The three-piece arch^{16,18,19} is a segmented technique modification proposed by Burstone¹¹, in which it is possible to change the point of force application according to the clinical needs of the patient, and can generate a buccal tipping if the applied force is more mesial to resistance center (RC) of the incisors, or, a lingual tipping if the force is distal to the RC.

The lower incisors intrusion is a complex movement to be performed and has been associated with root resorption during orthodontic treatment, because in this movement the force is concentrated at the root apex.^{20,21} Studies have also associated undesirable periodontal changes to this buccal tipping, such as the appearance or increase of periodontal recession in patients with a thinner periodontal

phenotype²²⁻²⁷, although it is a controversial subject.²⁸⁻³⁰ From a clinical perspective, this incisor flaring may difficult an adequate incisor retraction, reduce the amount of mandibular advancement and generate occlusal interferences in the anterior region.³¹

Therefore, many clinical situations require a rigorous biomechanical control of the incisor intrusion movement. The three-piece arch technique,^{16,18,19} seems to be a method that allows better biomechanical control to perform this type of movement, however, its clinical effects have not been evaluated yet. Thus, the present study objective was to evaluate the time required to obtain the desired intrusion and if the three-piece arch adequately controlled the lower incisors intrusion and its effects on the root structure and the anchoring segment.

MATERIALS AND METHODS

In this retrospective clinical study, we evaluated the lateral cephalograms and lower incisors periapical radiographs of 42 patients (27 males and 15 females) treated for intrusion using the three-piece arch technique at T0 (before orthodontic treatment) and T1 (after orthodontic treatment). Average age of the patients was 20.6 years (range 11 to 56 years), and 31 (73.8%) of them presented class II malocclusion at the beginning of treatment. The sample size was determined by a sample calculation performed from a pilot study with 10 patients using G*Power 3.1 Software (Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Germany). The following parameters were considered: level of significance (α) of 5% and test power of 0.8.

All patients were selected from the database of two private practices located in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. This study is part of a research project approved by the ethics committee of PUC Minas.

The inclusion criteria for the sample were as follows: patients with an overbite greater than 50%, accentuated curve of Spee, submitted to the three-piece arch technique, which presented good quality periapical radiographs and lateral cephalograms available at both time periods. Exclusion criteria were as follows: individuals with crowding in the lower arch greater than 3 mm, treatment involving dental extractions, active periodontal disease or some associated systemic alteration.

The three-piece arch technique was used for lower incisor intrusion.^{16,18,19} In this technique, the lower teeth were aligned and leveled in three segments until we obtained two lower anchorage segments with 0.021 x 0.025" or 0.019 x 0.025" stainless steel wires, extended from the canines to the second molars, bilaterally. Then, the intrusion base arch was made, consisting of a 0.021 x 0.025" stainless steel wire positioned in the four lower incisors, with a bypass distally to the lateral incisors. The intrusion springs—composed of titanium-molybdenum alloy of 0.017 x 0.025 cross-section—were inserted in the accessory tube of the first molars. This spring had a helicoid of 3 mm in diameter and 1½ turn in the mesial of the tubes, and its anterior segment was hooked at the intrusion base arch. Initially, the intrusion force was placed 2 mm distal to the center of the canine, and later adjusted to the patients' individual needs as the intrusion occurred. These springs were tied in the tubes with steel ties, to avoid displacement which can injure the patient.

For the four lower incisors intrusion, we applied force around 20 gF per incisor, corresponding to 0.19 N, totaling 40 gf per spring (0.38 N), based on Burstone's studies (1977)¹¹ (Figure 1).

The quantitative evaluation of the movement of intrusion and its side effects was performed by lateral cephalograms. The radiographs were traced and superimposed using *Dolphin Imaging Software* (version 11.7, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, USA), by the same previously calibrated examiner. In these radiographs we evaluated: (1) the lower incisor position in the anteroposterior plane (IMPA and 1.NB); (2) lower first molar's side effects in mesiodistal direction (L6.PM); and (3) dental changes in the vertical plane (L1-PM; L6-PM).^{14,32} Changes in the mandibular plane were evaluated by measuring the angles SNGoGn and FMA (Figure 2). Linear measurements were not performed in growing patients (seven patients).

The effects on the radicular structure of the lower incisors were evaluated by periapical radiographs (parallelism technique). Due to distortions that may appear on these radiographs, a quantitative evaluation of root resorption could lead to errors. Therefore, we decided to use the Malmgren method³³ which evaluates the radicular resorption by comparing the radiographs at T0 and T1, using the following index (Figure 3):

- Index 0 – Absence of root resorption;

- Index 1 – Irregular root contour, with root presenting its normal length;
- Index 2 – Minor resorption, with little root loss and the apex showing an almost rectilinear contour;
- Index 3 – Severe resorption, with great root loss, reaching almost one third of its length;
- Index 4 – Extreme resorption, with root loss exceeding one third of the original root length.

Statistical analysis

Initially, the cardinal variable data were submitted to D'Agostino & Pearson's normality test, which showed normal distribution. The paired t-test was used to evaluate the differences between T0 and T1 for each cardinal variable analyzed (IMPA, 1.NB, SNGoGn, FMA, L1-PM, L6-PM, L6 Long axis). For the unique ordinal variable of the study, root resorption, we used the Wilcoxon test to evaluate the difference between T0 and T1. The level of significance was set at 5%. Analysis was performed using GraphPad Prism 6.05 software (GraphPad Software, San Diego, California, USA).

The Intraclass Correlation test (ICC), performed using BioEstat 5.3 Software (Mamirauá Institute, Belém, Brazil), was used to evaluate intra-examiner agreement (replicability). For this test, 20 radiographs were randomly selected and the proposed measures were retracted with a minimum interval of 3 weeks.

RESULTS

The Intraclass Correlation (ICC) results showed excellent replicability for all cardinal variables evaluated: IMPA: ICC of 0.99 (95% CI: 0.99 to 0.99); 1.NB: ICC of 0.99 (95% CI: 0.97 to 0.99); SNGoGn: ICC of 0.98 (95% CI 0.95 to 0.99); FMA: ICC of 0.95 (95% CI: 0.87 to 0.98); L1-PM: ICC of 0.99 (95% CI: 0.98 to 0.99); L6-PM: ICC of 0.97 (95% CI: 0.92 to 0.98); L6 Long axis: ICC of 0.91 (95% CI: 0.80 to 0.96).

The results of the cephalometric cardinal variables and root resorption evaluation are shown in Tables 1 and 2, respectively. The lower incisors intruded on average 1.96 mm, with no change in the axial inclination in the buccolingual direction ($p>0.05$), and required a mean of three months to achieve adequate intrusion. The

lower first molars extruded 0.34 mm and tipped back $1,26^{\circ}$ ($p < 0.05$). There was no change in the mandibular plane inclination ($p > 0.05$).

After orthodontic treatment, 20 patients presented index 1 of resorption level, 21 presented index 2, and only one patient presented index 3 (Table 2).

DISCUSSION

Leveling the Spee curve to correct a deep overbite is an important step in several orthodontic treatments, but is still a challenge for many orthodontists. According to the diagnosis and goals of the treatment, often the best option is lower incisors intrusion. Many of the commonly used techniques have undesirable side effects, such as flaring of the lower incisors and extrusion of the posterior teeth used as anchorage.^{1, 32, 34-37} Using utility arch mechanics, the literature shows a proclination of $5,3^{37}$ and 8^7 degrees. Using continuous arches produces an average of lower incisors projection of $6,3^{34}$ and $5,71^{35}$ degrees. The segmented technique produces a projection of $3,94$ degrees.³⁵

On the other hand, in the present study the incisors did not change their inclination ($p > 0.05$), and a slight retroinclination was observed (Table 1). The segmented technique, initially proposed by Burstone (1977)¹¹ and later modified by Sroff *et al.* (1995),¹⁸ allows control of the incisors in the anteroposterior plane, without significant effects on the anchorage segment. In this way it's possible to change the point of application of force, according to the clinical needs of the patient, and the orthodontist can generate a buccal tipping if the applied force is more mesial to the incisors RC, or a lingual tipping if the force is distal to the RC. As a clinical reference, at the moment of installation of the mechanics, the point of application of force should initially be 2 mm distal to the center of the canine crown and subsequently adequate to the individual needs of the patient.

This control is extremely important, since the proclination of the lower incisors can make proper orthodontic finishing difficult. In the more advanced stages of orthodontic treatment, it's not uncommon to have a patient with an adequate posterior relationship, yet spaces remain in the anterior region of the upper arch without enough overjet for incisor retraction. In cases like this, when there are no tooth size discrepancies, one solution is to intrude the lower anterior teeth to allow the spaces to close. In patients with a thinner periodontal phenotype, the teeth buccal

tipping may lead to the appearance of or increase the periodontal recession.²²⁻²⁷ In addition, anterior occlusal trauma may occur, causing fremitus and/or mandibular deviation.³¹

However, a study by Weiland, Bantleon, and Droschi (1996)³⁵ compared the efficacy of deep overbite treatment using continuous arch and segmented arch techniques, and found there was more molar extrusion in the group treated with continuous arch.³⁵ In the Dake, Sinclair (1989) study,³⁷ using the utility arch mechanics for intrusion resulted in the lower molars extruding 2.6 mm. Thus, in many clinical situations, deep overbite reduction using continuous arch or arch utility is obtained mainly by extrusion of the posterior teeth.^{34,35,37} However, this extrusion is not indicated for patients that present an increased vertical dimension, because the mandible would rotate clockwise, which would make the profile even more unfavorable. In addition, this treatment approach has been questioned in patients without growth, due to the intimate connection of the posterior extrusion with the invasion of the muscular equilibrium zone.^{7,12,16,18,19}

Using the three-piece arch, the first lower molars extruded an average of 0.34 mm and presented an average tip back of 1.26 degrees ($p < 0.05$) (Table 1). Although statistically significant, changes occurring in the molars are practically negligible in clinical terms. This extrusion was probably controlled because the posterior anchoring segment was stabilized by a heavy stainless steel wire (0.018 x 0.025" or larger), including canines to second molars bilaterally, and additionally because light force was used, the occlusion force controlled the extrusion. Thus, the mandibular plane did not change. No additional devices such as the lingual arch or mini-implants were used.

The discrete tip back found in the molars may also have occurred as a consequence of the conventional alignment and leveling stages of orthodontic treatment. It's important to remember that because the radiographs used to evaluate the mechanic were those conventionally required before and after treatment, other stages of orthodontic treatment may have influenced the results. However, such interference does not appear to be clinically relevant.

A systematic review and meta-analysis study showed that segmented mechanics, in patients without growth, can produce a mean of 1.5 mm of incisor intrusion in the upper arch and 1.9 mm in the lower arch.³⁸ Similar values 1.96 mm of intrusion in the lower arch (Table 1) were found in our study. Although the edge of

the incisor is not considered a reliable point to evaluate intrusion movement (because it is a point dependent on the inclination of the teeth³⁸), the results in our research can be considered quite reliable, because there was no change in the incisor's inclination.

According to Han *et al.* (2005),²¹ in an evaluation performed by a scanning electron microscope, the intrusion movement causes approximately four times more resorption than extrusion. The mean root resorption found in the literature is 1.84 mm for patients who used the utility arch mechanic³⁹ and 0,6 mm⁴⁰ and 0,8 mm⁴¹ using the segmented technique. These data suggest that the segmented arch technique seems to have a lower risk of root resorption, probably because it is a more controlled mechanic with fewer side effects. Factors such as force type and magnitude, duration of intrusion, and especially the patient's individual susceptibility may interfere with the amount of root resorption.⁴²

A comparison between patients treated by intrusion using the segmented technique and a control group under orthodontic treatment showed that the patients treated by intrusion presented a slightly higher resorption than the control group, although clinically insignificant.⁴⁰ As in our study, despite the slight root resorption found, this alteration does not seem to be clinically relevant, considering that some level of root resorption may occur in patients receiving orthodontic treatment. All patients evaluated presented index 1 or index 2 of root resorption, except one that presented index 3 (Table 2). According to Lavander and Malmgren (1988),³³ root changes up to index 2 are considered minimal, as can be observed in Figure 4. However, because the root resorption assessment was performed using two-dimensional radiographs, the results may have been underestimated and, once again, others stages of orthodontic treatment may have influenced the results. On the other hand, subjecting such patients to computed tomography scans only to assess the amount of the root resorption would be unethical on our part.

The disadvantage of using this three-piece arch technique is the need for manual training and longer chair time for springs confection and setting of intrusion arch. The mean time for lower incisor intrusion was 3 months, ranging from 1 to 6 months, depending on the amount of intrusion required and the individual patient response. This time is quite acceptable for this orthodontic treatment phase. Our results showed that a three-piece arch is effective in obtaining true lower incisor intrusion without major changes in incisor axial inclination or in the position of the

anchorage segment teeth. In addition, the slight root resorption found does not appear to be clinically relevant. The orthodontist should consider that the longer time required for the three-piece arch confection will be rewarded by better control of the lower incisor position and fewer side effects, thus making the remainder of the treatment easier.

CONCLUSION

1. The three-piece arch technique is effective for deep overbite treatment, promoting true lower incisor intrusion without flaring;
2. The changes in the first molars were minimal in clinical terms;
3. Although slight root resorption has been found, this change does not appear to be relevant.

REFERENCES

1. Varlik SK, Alpakcan O, Turkoz Ç. Deepbite correction with incisor intrusion in adults: A long-term cephalometric study. *Am J of Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144:414-19.
2. Chen YJ, Yao CC, Chang HF. Nonsurgical correction of skeletal deep overbite and class II division 2 malocclusion in na adult patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126:371-78.
3. Nielsen IL. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *Angle Orthod* 1991; 61:247-60.
4. Bergersen EO. A longitudinal study of anterior vertical overbite from eight to twenty years of age. *Angle Orthod* 1988;58:237-56.
5. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. A má oclusão e a deformação dentofacial na sociedade contemporânea. In: Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Ortodontia contemporânea*. 4th ed. Rio de Janeiro: Mosby Elsevier; 2008. p. 3-21.
6. Ghafari JG, Macari AT, Haddad RV. Deep bite: Treatment options and challenges. *Seminars in Orthodontics* 2013;19:253-66.
7. Aydogdu E, Polat Ozsoy O. Effects of mandibular incisor intrusion obtained using a conventional utility arch vs bone anchorage. *Angle Orthod* 2011;81:767-75.
8. Nanda RS, Tosun YS. Correction of vertical discrepancies. In: Nanda RS, Tosun YS *Biomechanics on Orthodontics: Principles and practice*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 2010.p. 99-124.
9. Brito HHA, Leite HR, Machado AW. Sobremordida exagerada: diagnóstico e estratégias de tratamento. *Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2009;14:128-57.
10. Lewis P. Correction of deep anterior overbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91:342-45.

11. Burstone CJ. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod* 1977;72:1-22.
12. Ricketts RM. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic need. *Am J Orthod* 1976;70:241-68.
13. Sifakakis I, Pandis N, Makou M, Eliades T, Bourauel C. A comparative assessment of the forces and moments generated with various maxillary incisor intrusion biomechanics. *Eur J Orthod* 2010;32:159-64.
14. Senisik NE, Turkahraman H. Treatment effects of intrusion arches and miniimplant systems in deep bite patients. *Am J Orthod* 2012;141:723-33.
15. Preston BC, Maggard BM, Lampasso J, Chalabi O. Long-term effectiveness of the continuous and sectional archwire techniques in leveling the curve of Spee. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:550-5.
16. Burstone CJ. Biomechanics of deep overbite correction. *Semin Orthod* 2001;7:26-33.
17. Alqabandi AK, Sadowsky C, Begole EA. A comparison of the effects of rectangular and round arch wires in leveling the curve of Spee. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:522-29.
18. Shroff B, Lindauer SJ, Burstone CJ, Leiss JB. Segmented approach to simultaneous intrusion and space closure: biomechanics of the three-piece base arch appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:136-143.
19. Sroff B, Yoon WM, Lindauer SJ, Burstone CJ. Simultaneous intrusion and retraction using three-piece base arch. *Angle Orthod* 1997;67:455-461.
20. Weltman B, Vig KWL, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:462-76.
21. Han G, Huang S, Von den Roff JW, Zeng X, Kuijpers-Jagtman AM. Root Resorption after Orthodontic Intrusion and Extrusion: An Intraindividual Study. *Angle Orthod* 2005;75:912-18.
22. Choi YJ, Chung CJ, Kim K. Periodontal consequences of mandibular incisor proclination during presurgical orthodontic treatment in Class III malocclusion patients. *Angle Orthod*. 2015;85:427-33.
23. Garib DG, Yatabe MA, Ozawa TO, Silva Filho OG. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. *Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2010;15:192-205.
24. Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130:6 e1-e8.
25. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*. 1996;66:95-109.
26. Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987;91:225-32.
27. Dorfman H. Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement. *Am J Orthod* 1978;74:286-97.
28. Renkema AN, Fudalej PS, Renkema A, Bronkhorst E, Katsaros C. Gingival recessions and the change of inclination of mandibular incisors during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2012;35:249-55.

29. Melsen B, Allais D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: A retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:552-61.
30. Ruf S, Hansen K, Pancherz H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998;114:100-6.
31. Sondhi A. Anterior interferences: their impact on anterior inclination and orthodontic finishing procedures. *Semin Orthod* 2003;9:204-215.
32. Bernstein RL, Preston CB, Lampasso J. Leveling the curve of Spee with a continuous archwire technique: A long term cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:363-71.
33. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod* 1988;10:30-8.
34. Parker CD, Nanda RS, Currier GF. Skeletal and dental changes associated with the treatment of deep bite malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:382-93.
35. Weiland FJ, Bantleon HP, Droschl H. Evaluation of continuous arch and segmented arch techniques in adult patients—a clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:647-52.
36. Davidovitch M, Rebellato J. Two-couple orthodontic appliance systems Utility arches: a two-couple intrusion arch. *Semin Orthod* 1995;1:25-30.
37. Dake ML, Sinclair PM. A comparison of the Ricketts and Tweed-type arch leveling techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;95:72-78.
38. 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;128:212-9.
39. McFadden MW, Engstrom C, Engstrom H, Anholm M. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:390-6.
40. Costopoulos G, Nanda R. An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentof Orthop* 1996;109:543-8.
41. Dermaut LR; De Munck. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: A radiographic study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 90:321-26, 1986.
42. Aras I, Tuncer AV. Comparison of anterior and posterior mini-implant-assisted maxillary incisor intrusion: Root resorption and treatment efficiency. *Angle Orthod* 2016;86:746–52.

FIGURES

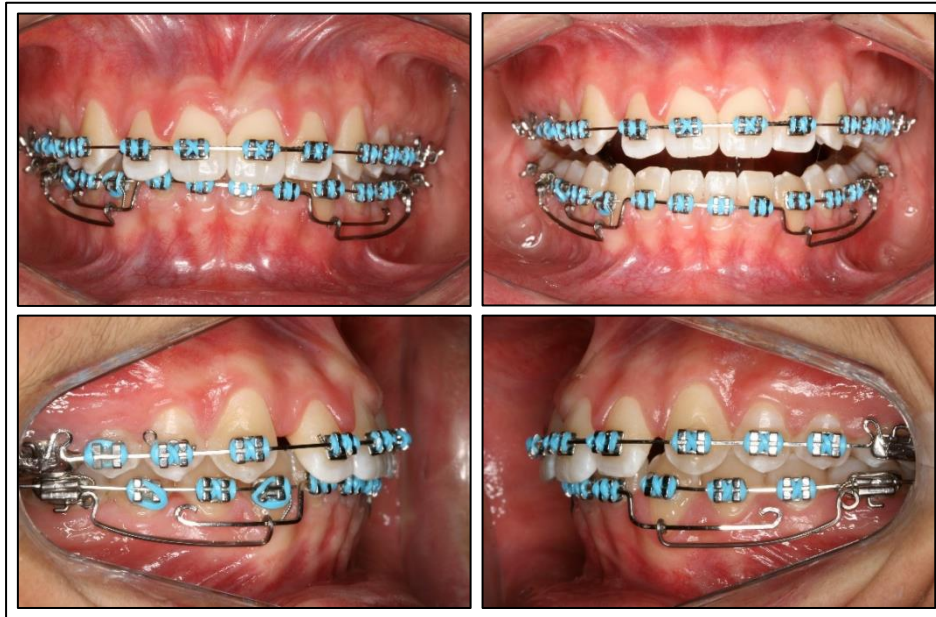


Figure 1: Intraoral pictures of the lower incisors intrusion mechanics using the three-piece arch technique.

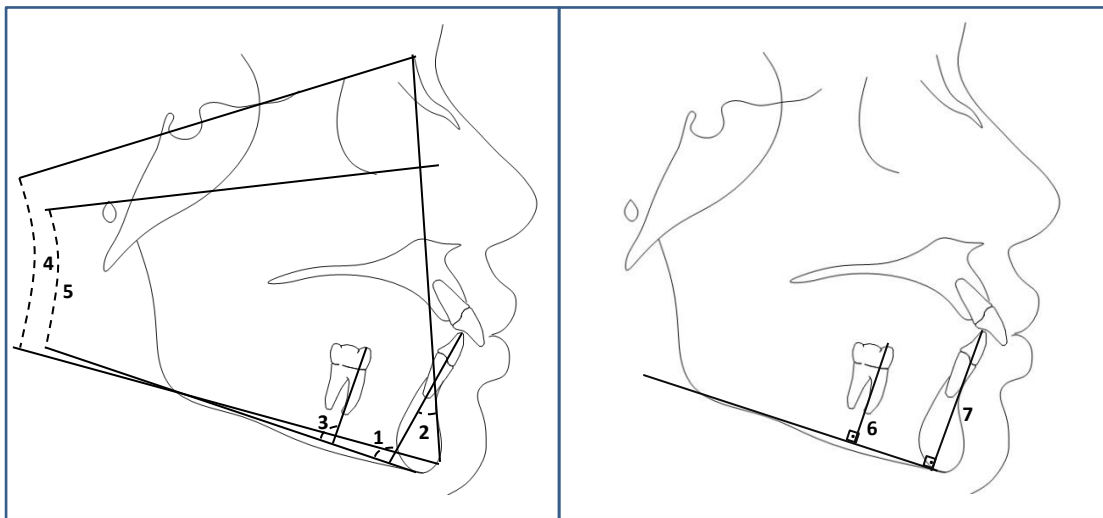


Figure 2: Cephalometric measurements analyzed before (T0) and after orthodontic treatment (T1). **Angular measurements:** 1- IMPA, 2- 1.NB, 3- L6.PM, 4- SNGoGn and 5- FMA. **Linear measurements:** 6- L1-PM and 7- L6-PM.

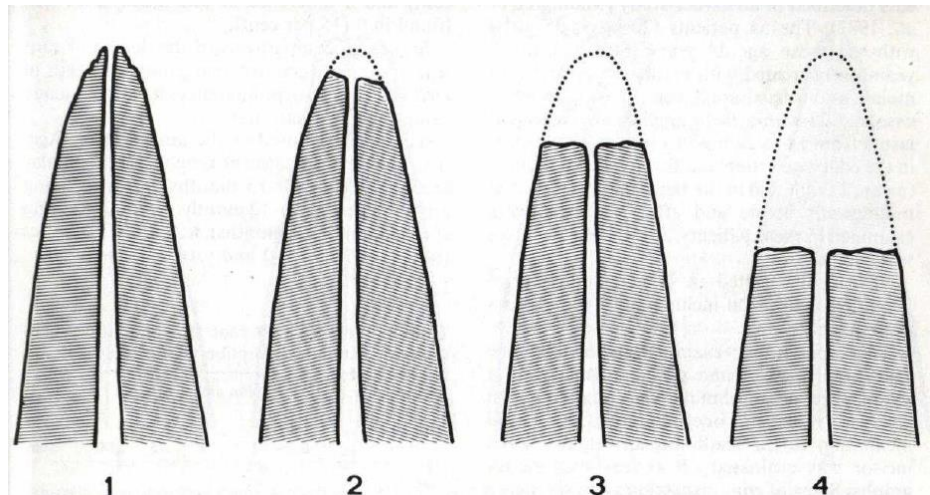


Figure 3: Qualitative evaluation of root resorption according to Levander and Malmgren (1988). **1.** Irregular root contour; **2.** Apical root resorption, amounting to less than 2 mm (minor resorption); **3.** Apical root resorption from 2 mm to one third of the original root length (severe resorption); **4.** Root resorption exceeding one third of the original root length (extreme resorption).

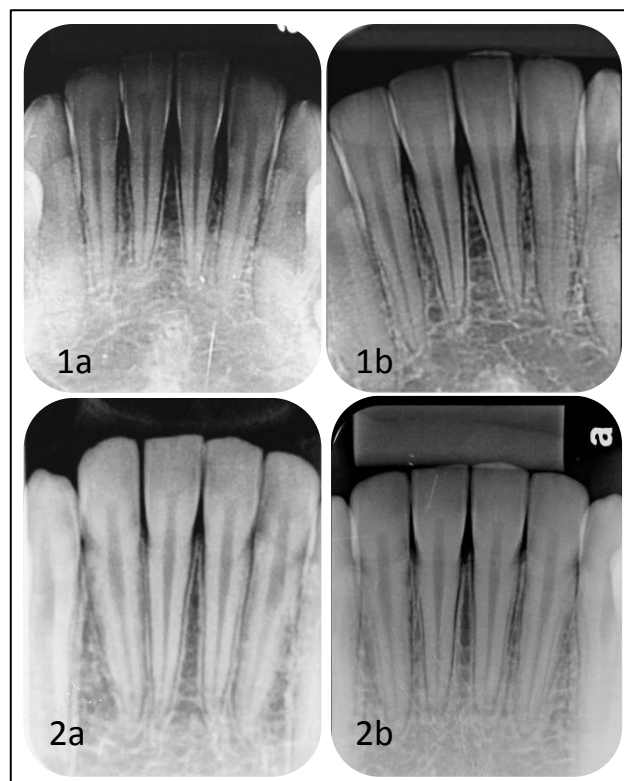


Figure 4: Root resorption index 1 (1) and index 2 (2) before (a) and after orthodontic treatment (b).

TABLES

Table 1. Descriptive statistics and statistical comparisons of the cephalometric measurements of the intrusion mechanics by the three-piece arch technique at T0 and T1.

Measurement	T0		T1		Mean of differences (T1 – T0)	<i>p value</i> ¹
	Mean	SD	Mean	SD		
IMPA (n=42)	94,80	6,83	94,38	6,5	-0,42°	Ns
1.NB (n=42)	25,84	6,35	25,56	5,8	-0,28°	ns
SNGoGN (n=42)	30,10	5,26	30,00	5,4	-0,10°	ns
FMA (n=42)	22,23	5,00	22,17	5,1	-0,06°	ns
L1-PM (n=33)	34,68	4,38	32,72	4,2	-1,96 mm	<0,05
L6-PM (n=33)	25,00	3,67	25,34	3,6	0.34 mm	<0,05
L6 Long axis	81,91	5,56	80,65	5,5	-1.26°	<0,05

¹*p value* obtained by the paired t test: T1 *versus* T0

SD = Standard deviation

ns = not significant ($p > 0,05$)**Table 2.** Evaluation of lower incisors root resorption after intrusion mechanics by the three-piece arch technique.

	T0	T1			<i>p</i> ¹ value
	Index 0	Index 1	Index 2	Index 3	
<i>n</i>	42	20	21	1	<0,05

¹*p value* obtained by the Wilcoxon test: T1 *versus* T0

Index 0 – No resorption

Index 1 – Irregular root contour

Index 2 – Minor resorption

Index 3 – Severe resorption

Index 4 – Extreme resorption

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A correção da sobremordida exagerada por meio do nivelamento da curva de *Spee* é uma etapa importante do tratamento ortodôntico, que pode ser realizada por meio da intrusão de dentes anteriores, extrusão de dentes posteriores ou pela combinação de ambos, dependendo do diagnóstico e dos objetivos do tratamento. Muitas vezes, a alternativa de escolha é a intrusão de incisivos inferiores.

Diversas técnicas foram desenvolvidas para este fim, no entanto, muitas das técnicas descritas, como a do arco utilidade ou arcos de curva reversa apresentam efeitos colaterais, tais como projeção dos incisivos inferiores, inclinação distal de coroa e extrusão nos dentes posteriores que atuam como segmento de ancoragem. No entanto, é necessário adequado controle biomecânico da técnica, pois, além do risco de reabsorção de radicular, a inclinação excessiva dos dentes pode interferir na finalização adequada dos casos clínicos, dificultando o fechamento de espaços no arco superior, gerando interferências oclusais na região anterior e ainda, aumentando o risco de recessão gengival.

A técnica do arco de três peças é eficaz em obter a intrusão verdadeira dos incisivos inferiores, com controle sob o movimento dos incisivos no sentido vestibulolingual, sem alterações clínicas significativas na posição dos dentes do segmento de ancoragem. Além disso, a discreta reabsorção radicular encontrada não parece ter relevância clínica, considerando que algum nível de reabsorção de radicular ocorrerá em pacientes que receberão tratamento ortodôntico.

O tempo médio para o nivelamento da curva de *Spee* foi de 3 meses, podendo variar de 1 mês até 6 meses, dependendo da quantidade que precisa intruir e da resposta individual do paciente, tempo bastante aceitável para esta etapa. A grande desvantagem da técnica consiste na necessidade de treinamento manual e tempo clínico para confecção e adaptação das molas e do arco de intrusão. No entanto, estas desvantagens devem ser ponderadas, considerando as grandes vantagens em utilizar a mecânica.

Contudo, os resultados encontrados na presente pesquisa devem ser analisados com alguns cuidados, pois, como as radiografias utilizadas foram as tradicionalmente pedidas antes do início do tratamento e após o término do tratamento, outras etapas do tratamento ortodôntico podem ter interferido nos

resultados. Além disso, a avaliação da reabsorção radicular por meio de radiografias bidimensionais podem ter subestimado os resultados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.R. et al. Prevalence of malocclusion in children aged 7 to 12 years. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.16, n.4, p. 123-31, July/Aug. 2011.
- ALQABANDI, A.K.; SADOWSKY, C.; BeGOLE, E. A.A comparison of the effects of rectangular and round arch wires in leveling the curve of Spee. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.116, n.5, p. 522-529, Nov. 1999.
- ARTUN, J.; KROGSTAD, O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination: . **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.91, n.3, p. 225-232, Mar. 1987.
- AYDOGDU, E.; OZSOY O.P. Effects of mandibular incisor intrusion obtained using a conventional utility arch vs bone anchorage. **The Angle Orthodontist**, v.81, n.5, p. 767-775, Sept. 2011.
- BRITO, G.M. **Como obter intrusão pura de incisivos inferiores? Um estudo pelo método de elementos finitos**. 2014. 40f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- BERGERSEN, E.O. A longitudinal study of anterior vertical overbite from eight to twenty years of age. **The Angle Orthodontist**, v.58, n.3, p. 237-256, July 1988.
- BERNSTEIN, R.L.; PRESTON, C.B.; LAMPASSO, J. Leveling the curve of Spee with a continuous archwire technique: A long term cephalometric study. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.131, n.3, p. 363-371, Mar. 2007.
- BITTENCOURT, M.A.L.; MACHADO, A.W. An overview of the prevalence of malocclusion in 6 to 10-year-old children in Brazil. **Dental Press de Ortodontia Ortopedia Facial**, v.15, n.6, p. 113-122, Nov./Dec. 2010.
- BJÖRK, A. Prediction of mandibular growth rotation. . **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.55, n.6, p. 585-599, June 1969.
- BRITO, H.H.A.; LEITE, H.R.; MACHADO, A.W. Sobremordida exagerada: diagnóstico e estratégias de tratamento. **Dental Press de Ortodontia Ortopedia Facial**, v.14, n.3, p. 128-157, maio/jun. 2009.
- BURSTONE, C.R. Deep overbite correction by intrusion. **American Journal of Orthodontics**, v.72, n.1, p. 1-22, July 1977.
- BURSTONE, C.J. Biomechanic of deep over bite correction. **Seminars in Orthodontics**, v.7, n.1, p. 26-33, Mar. 2001.

CHEN, Y.J.; YAO, C.C.; CHANG, H.F. Nonsurgical correction of skeletal deep overbite and class II division 2 malocclusion in an adult patient. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.126, n.3, p. 371-378, Sept. 2004.

CHOI, Y.J.; CHUNG, C.J.; KIM, K. Periodontal consequences of mandibular incisor proclination during presurgical orthodontic treatment in Class III malocclusion patients. **The Angle Orthodontist**, v.85, n.3, p. 427-433, May 2015.

DAKE, M.L.; SINCLAIR, P.M. A comparison of the Ricketts and Tweed-type arch leveling techniques. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.95, n.1, p. 72-78, Jan. 1989.

DAVIDOVITCH, M.; REBELLATO, J. Two-couple orthodontic appliance systems Utility arches: a two-couple intrusion arch. **Seminars in Orthodontics**, v.1, n.1, p. 25-30, Mar.1995.

DORFMAN, H. Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.74, n.3, p. 287-297, Sept. 1978.

EL-DAWLATLY, M.M.; SALAH FAYED, M.M.; MOSTAFA, Y.A. Deep overbite malocclusion: Analysis of the underlying components. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.142, n.4, p. 473-480, Oct. 2012.

GARIB, D.G. et al. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.15, n.5, p. 192-205, Sept./Oct. 2010.

GHAFARI, J.G.; MACARI, A.T.; HADDAD, R.V. Deep bite: Treatment options and challenges. **Seminars in Orthodontics**, v.19, n.4, p. 253-266, Dec. 2013.

GRABER, L.W.; VANARSDALL, R.L.; VIG, K.W.L. **Ortodontia: princípios e técnicas atuais**. 5th ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda; 2012.

HAN, G. et al. Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. **The Angle Orthodontist**, v.75, n.6, p. 912-918, Nov. 2005.

HANDELMAN, C.S. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. **The Angle Orthodontist**, v.66, n.2, p. 95-109, Sept. 1996.

HUNT, O. et al. The influence of maxillary gingival exposure on dental attractiveness ratings. **European Journal of Orthodontics**, v.24, n.2, p. 199-204, Apr. 2002.

KOKICH, V.O.; KIYAK, H.A.; SHAPIRO, P.A. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. **Journal of Esthetic Dentistry**, v.11, n.6, p. 311-324, 1999.

LEVANDER, E.; MALMGREN, O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. **The European Journal of Orthodontics**, v.10, n.1, p. 30-38, 1988.

LEWIS, P. Correction of deep anterior overbite. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.91, n.4, p. 342-345, Apr. 1987.

MELSEN, B.; ALLAIS, D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: A retrospective study of adult orthodontic patients. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.127, n.5, p. 552-561, May 2005.

MILLETT, D.T et al. Treatment and stability of Class II Division 2 malocclusion in children and adolescents: A systematic review. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.142, n.2, p. 159-169, Aug. 2012.

NANDA, R.S.; TOSUN, Y.S. Correction of vertical discrepancies. In: **Biomechanics on Orthodontics: Principles and practice**. Chicago: Quintessence Publishing Co, 2010. Cap. 06, p. 99-124.

NIELSEN, I.L. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. **The Angle Orthodontist**, v.61, n.4, p. 247-260, Mar. 1991.

PARKER, C.D.; NANDA, R.S; CURRIER G.F. Skeletal and dental changes associated with the treatment of deep bite malocclusion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.107, n.4, p. 382-393, Apr. 1995.

PRESTON, C.B. et al. Long-term effectiveness of the continuous and the sectional archwire techniques in leveling the curve of Spee. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.133, n.4, p. 550-555, Apr. 2008.

PROFFIT, W.R.; FIELDS JUNIOR., H.W., SARVER, D.M. A má oclusão e a deformação dentofacial na sociedade contemporânea. In: **Ortodontia contemporânea**. 4. ed. Rio de Janeiro: Mosby Elsevier, 2008. Cap. 1, p.3-21.

RENKEMA, A.N. et al. Gingival recessions and the change of inclination of mandibular incisors during orthodontic treatment. **The European Journal of Orthodontics**, v.35, n.2, p. 249-255, Apr. 2013.

RICKETTS, R.M. et al. Mechanics sequence for Class II division I cases. In: RICKETTS, R.M. et al. **Bioprogressive therapy**. USA: Rocky Mountain/Orthodontics, 1979; Cap. 10, p. 169-181.

RUELLAS, A.C. Mini-implantes. In: RUELLAS, A.C. **Biomecânica aplicada à clínica**. Paraná: Dental Press publishing, 2013. Cap. 9, p. 232-272.

RUF, S.; HANSEN, K.; PANCHERZ, H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.114, n.1, p. 100-106, July 1998.

SARVER, D.M.; ACKERMAN, M.B. Dynamic smile visualization and quantification: Part e. Smile analysis and treatment strategies. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.124, n.2, p. 116-127, Aug. 2003.

SENISIK, N.E.; TURKAHRAMAN, H. Treatment effects of intrusion arches and miniimplant systems in deep bite patients. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.141, n.6, p. 723-733, June 2012.

SHROFF, B. et al. Segmented approach to simultaneous intrusion and space closure: biomechanics of the three-piece base arch appliance. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.107, n.2, p. 136-143, Feb. 1995.

SHROFF, B. et al. Simultaneous intrusion and retraction using three-piece base arch. **Angle Orthodontist**, v.67, n.6, p. 455-461, 1997.

SIFAKAKIS, I. et al. A comparative assessment of the forces and moments generated with various maxillary incisor intrusion biomechanics. **European Journal of Orthodontics**, v.32, n.2, p. 159-164, Apr. 2010.

SONDHI, A. Anterior interferences: their impact on anterior inclination and orthodontic finishing procedures. **Seminars in Orthodontics**, v.9, n.3, p. 204-215, 2003.

STRANG, R.H.W. **Tratado de Ortodoncia**. 3. ed, Buenos Aires: Editorial Bibliográfica Argentina, 1957.

VARLIK, S.K.; ALPAKAN, O; TURKOZ, Ç. Deepbite correction with incisor intrusion in adults: A long-term cephalometric study. **American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics**, v.144, n.3, p. 414-419, Sept. 2013.

WEILAND, F.J.; BANTLEON, H.; DROSCHI, H. Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients ,a clinical study. **American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics**, v.110, n.6 , p. 647-652, Dec. 1996.

WELTMAN, B.; VIG, K.W.L.; FIELDS, H.W.; SHANKER, S.; KAIZAR, E.E. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. **American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics**, v.137, n.4, p. 462-476, Apr. 2010.

YARED, K.F.; ZENOBIO, E.G.; PACHECO, W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. **American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics**, v.130, n.1, p. 6.e1-8, July 2006.

ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da PUC Minas

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE MINAS GERAIS -
PUCMG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DE ABORDAGENS CLÍNICAS UTILIZADAS NA REDUÇÃO DO TEMPO DE TRATAMENTO ORTODÔNTICO

Pesquisador: Dauro Douglas

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 43270315.6.0000.5137

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUCMG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.017.013

Data da Relatoria: 07/04/2015