

Vésselin Margot Miranda Zamalloya

*“Avaliação da reabsorção radicular após a
movimentação dentária induzida com forças contínua e
contínua interrompida. Análise histomorfométrica em
ratos”*

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista – UNESP, para a obtenção do Grau de “Mestre em Odontologia” – Área de Ortodontia.

Orientador: Prof. Adj. Osmar Aparecido Cuoghi

Araçatuba - SP

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Yésselin Margot Miranda Zamalloya

*“Avaliação da reabsorção radicular após a
movimentação dentária induzida com forças contínua e
contínua interrompida. Análise histomorfométrica em
ratos”*

Araçatuba - SP

2009

Catálogo-na-Publicação

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

M672a Miranda-Zamalloa, Yésselin Margot
Avaliação da reabsorção radicular após a movimentação dentária
induzida com forças contínuas e interrompidas : análise histo-
morfométrica em ratos / Yésselin Margot Miranda-Zamalloa. -

Araçatuba : [s.n.], 2009
60 f. : il. ; tab. + 1 CD-ROM

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia, Araçatuba, 2009
Orientador: Prof. Dr. Osmar Aparecido Cuoghi

1. Ortodontia 2. Movimentação dentária 3. Reabsorção da raiz

Black D4
CDD 617.643

Dados Curriculares

Yésselin Margot Miranda Zamalloa

| | |
|-------------|--|
| NASCIMENTO | 05 de Janeiro 1974 Lima - Perú |
| FILIAÇÃO | Tomás Alejandro Miranda Vivanco Francisca Mercedes Zamalloa Zevallos |
| 1991 – 1997 | Curso de Graduação em Odontologia Universidad Particular San Martin de Porres – Lima - Perú |
| 2008- 2009 | Curso de Mestrado – Área de Ortodontia Programa de Pós-Graduação em Odontologia Faculdade de Odontologia de Araçatuba Universidade Estadual Paulista – UNESP “Júlio de Mesquita Filho” |

Feliz o homem que encontrou a sabedoria e alcançou o entendimento, porque a sabedoria vale mais do que a prata, e dá mais lucro que o ouro. Ela é mais valiosa do que as pérolas e não existe objeto precioso que se iguale a ela.

(Provérbios 3,13-15)

Dedicatória

A Deus,

Obrigada pai pela maravilhosa vida e por fazer dela repleta de paz, saúde, amor e felicidade.

Obrigada por me proteger e abençoar meu dia a dia, longe da minha família e por sempre fazer-me sentir que está presente em todos os meus momentos.

Obrigada por ter sempre colocado em meu caminho pessoas maravilhosas que me deram seu apoio e carinho e fizeram-me sentir que era parte das suas vidas.

Agradeço a Vós, por cuidar da minha família todo este tempo ausente e por fazer transparecer seu amor nos momentos mais difíceis.

Dedicatória

Aos meus pais, Tomás e Mercedes,

Mestres e cultivadores de valores nas suas filhas.

Meus tesouros, minha base e exemplo para toda minha vida.

Incentivadoras do crescimento espiritual e profissional em cada dia das vidas das suas filhas.

Quando erro, vocês me ajudam, quando tenho dúvidas, vocês me aconselham e sempre que eu os chamo vocês acodem ao meu lado... Como Deus não podia estar em todo lugar ao mesmo tempo, criou as mães e os pais...

Obrigada por tanto amor e apoio incondicional.

Dedicatória

As minhas irmãs, Deysi e Lindman

Vocês são os melhores presentes que Deus me deu. Nosso caminhar por esta vida juntas cheio de amor, apoio e união, será eterna.

Minhas irmãs, minhas amigas, minhas parceiras e fontes de muitas alegrias, vocês são a expressão do carinho e doçura.

Obrigada pelo apoio, preocupação e carinho de vocês.

Amo vocês...

Dedicatória

Às minhas sobrinhas Alejandra e Thais

Meus dois anjos, benção de Deus, chegaram a nossa família enchendo as nossas vidas de alegria e amor.

Minha Alejandra, a ternura das suas palavras, as suas cobranças para que acompanhe você em suas atividades, me faz sentir muito feliz de saber que seu carinho, mesmo na distância, é grande.

Minha Thais, ainda você não fala, mas o sorriso cada vez que te vejo, ilumina meu dia e me faz sentir que o amor não está nas palavras.

Que Deus sempre as cuide e ilumine....

Dedicatória

A minha família

Obrigada as minhas tias Maria Luisa, Judith e Eliana pelo apoio incondicional, o carinho e amor em cada uma das suas palavras.

Obrigada as minhas primas, primos e tios por todo o apoio e palavras que me alentaram todos os meus dias.

Obrigada ao meu cunhado Felipe e a toda a família dele, pelo carinho e apoio.

Obrigada de tudo coração....

Agradecimento Especial

Ao meu Orientador e Mestre,

Professor Adjunto Osmar Aparecido Cuoghi

Você ensinará voar
mas não voarão teu vôo.
Ensinará sonhar
mas não sonharão teu sonho.
Ensinará viver
mas não viverão tua vida.
No entanto...
em cada vôo, em cada sonho, em cada vida
vai durar para sempre a marca
do caminho ensinado.

(Madre Teresa de Calcuta)

Minha imensa gratidão por ter confiado em mim e ter aberto as portas desta grande família, você é um mestre admirável, sempre incentivando a perfeição e criando o senso autocrítico em cada um de nós.

Minha profunda e eterna gratidão.

Agradecimento Especial

Aos Professores do Departamento de Ortodontia

Aos Professores Doutores MARCOS ROGÉRIO DE MENDONÇA, EDUARDO CÉSAR ALMADA SANTOS, FRANCISCO ANTÔNIO BERTOZ E OSMAR APARECIDO CUOGHI, pelos ensinamentos sabiamente transmitidos, pelo incentivo para pesquisa, pelo apoio e amizade constantes durante todo o curso.

Minha gratidão e admiração

Agradecimento Especial

Aos meus amigos

Leila, Flávia, Geraldo, Rodrigo, Pedro e Alex

A vocês amigos, eu devo tanta ternura, as palavras de esperança e os abraços,

Devo a vocês a paciência, carinho e o compartilhar do dia a dia.

Amigos, muito obrigada pelos momentos cheios de sentimentos, sonhos, segredos, risadas e afeto; cada momento ficará em meu coração.

Obrigada por ter me dedicado seu tempo, por fazer-me sentir que podia confiar em vocês quando necessitei um conselho ou simplesmente conversar.

Dizem que a amizade é um barco frágil de papel, que a mais violenta tempestade nunca o derrubará porque no timão do barco, tem um poderoso capitão chamado Coração.

Amigos são anjos que chegam as nossas vidas para dar luz..

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Universidade Estadual Paulista – UNESP “Júlio de Mesquita Filho”, na pessoa de seu Diretor, Professor Doutor Pedro Felício Estrada Bernabé e de seu Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Professor Doutor Idelmo Rangel Garcia Junior, pela oportunidade de participar do Curso de Doutorado em Odontologia – Área Ortodontia e de realizar este trabalho.

A todos os Professores que ministraram as disciplinas do tronco comum deste curso, meu profundo respeito e gratidão.

Aos Professores Dr. André Brisso e Dr. Renato do Departamento de Dentística, pela disponibilidade durante a captura das imagens dos cortes histológicos e instruções para utilização do *software* Axio Vision 4.8.

Aos Professores do Departamento de Periodontia e aos alunos de pós-graduação Leandro, Erivan, Ricardo e Natalia pelo apoio durante a captura das imagens.

Ao Prof. Dr. Alberto Consolaro, professor do Departamento de Patologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP; pela disponibilidade e ensinamentos na leitura das lamínas.

Às amigas da república, Flávia, Rosse Mary, Adriana, Erika, Paulinha, Heloísa, Daniele e Amália, obrigada por toda ajuda, paciência e incentivo durante esta jornada. Agradeço o privilégio de nossos caminhos terem se cruzado.

Um agradecimento especial a Dona Sonia, pela acolhida e carinho, você foi como minha mãe durante todo este tempo.

Aos amigos do Curso de Pós-graduação, Aubrey, José Roberto, Juliana, Talita, Aiello, Mauro, Marcio, Lidia, Carla, Derly, Lilian, Vanessa e às estagiárias, Ana e Daysi pela amizade, troca de experiências profissionais e pessoais, e por todos os ótimos momentos de convívio e colaboração.

Aos colegas de outras áreas de concentração, pelos momentos especiais de convívio e valiosa troca de experiências.

Aos funcionários do Departamento de Ortodontia, Ilídio e Bertolina e aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, Marina, Valéria e Diogo, que sempre me ajudaram com muito carinho, pela presteza, atenção e disponibilidade.

As funcionárias da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Cláudia, Isabel, Izamar, Helena, Jéssica, Luzia, Maria Cláudia, Ivone e a Ana Cláudia pelas orientações.

Miranda Z, YM. Avaliação da reabsorção radicular após a movimentação dentária induzida com forças contínuas e contínuas interrompidas. Análise histomorfométrica em ratos. [tese]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista – UNESP; 2009.

RESUMO

Introdução: O propósito desta pesquisa foi avaliar a reabsorção radicular após o emprego de forças contínuas e forças contínuas interrompidas. **Material e Métodos:** Utilizou-se 60 ratos machos da raça Wistar divididos em dois grupos nos quais foram movimentados os primeiros molares superiores direitos com uma mola helicoidal de secção fechada de 3mm – *Sentalloy- GAC*, liberando 50cN de força. O Grupo I (GI) foi composto por 30 animais com Forças Contínuas (FC), Grupo II (GII), composto por 30 animais, os primeiros molares superiores foram movimentados com Forças Contínuas Interrompidas (FCI). Os grupos de FC e FCI foram subdivididos conforme o tempo experimental de 8, 16 e 24 dias com 10 animais em cada subgrupo. Como Grupo Controle (GC) utilizou-se 10 hemi-maxilas sem movimentação. Avaliou-se em milímetros a quantidade de movimentação dentária pela diferença do lado movimentado e não movimentado. A quantidade de reabsorção radicular foi obtida em porcentagem para as áreas de compressão e tração. **Resultados:** Não apresentou diferença estatisticamente significante na quantidade de movimentação dentária ao comparar os Grupos I e II, nos mesmos tempos experimentais. A quantidade de reabsorção radicular ao avaliar entre os Grupos I e II, aos 8 dias, apresentou maior reabsorção no GI (7,07%), aos 16 dias foi maior a reabsorção no GII (17,86%) e aos 24 dias também apresentou-se maior no GII (22,83%). **Conclusões:** Os dentes movimentados com Força Contínua, no período de oito dias, apresentaram maior quantidade de reabsorção radicular tanto do lado de compressão como do lado de tração. Os dentes movimentados com Força Contínua Interrompida, nos períodos de 16 e 24 dias, demonstraram maior reabsorção radicular apenas no lado de compressão. As observações determinadas no período de oito dias são mais compatíveis com a realidade clínica.

Palavras-chave: Movimentação dentária; Reabsorção da raiz.

Miranda Z, YM. Root resorption assessment after induced tooth movement through continuous and interrupted continuous forces. Histomorphometric analysis in rats. [these]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista – UNESP; 2009.

ABSTRACT

Introduction: the aim of this study was to assess the amount of tooth movement and root resorption after continuous and interrupted continuous force. **Method:** 60 – male Wistar rat were used to move the first upper right molar by Nickel-Titanium closed spring (Sentalloy-GAC) producing 50cN. Were divided into three groups, Group I (GI) 30 rats, with Continuous Force (CF) and Group II (GII), 30 rats, with Interrupted Continuous Force (ICF) and Control Group (CG) 10 rats without tooth movement. Group I and II were subdivided into three experimental periods of 8, 16 and 24 days, with 10 rats in each sub-group. The amount of tooth movement was measured in millimeters by the subtraction of the distance between movement and not movement sides. The amount of root resorption was obtained in percentage for compression and tension areas. **Results:** the amount of tooth movement was no statistical significant between GI and GII. Root resorption showed more at 8 days to GI (7,07%), 16 days to GII (17,86%) and 24 days to GII (22,83%). **Conclusions:** the tooth movement with CF at 8 days, showed high amount of root resorption on both, compression and tension areas. Root resorption with ICF at 16 and 24 days presented higher in compression areas. The findings at 8 days are more compatible with clinical practice.

Key-words: Tooth movement, Root resorption.

Lista de Figuras

| Número | Legenda | Página |
|---------------|---|---------------|
| Figura 1 | Mola fechada instalada | 40 |
| Figura 2 | Mola fechada ativada (A), Mola em forma passiva (B) | 41 |
| Figura 3 | Método de Gameiro et al., para a mensuração da quantidade de movimentação. | 42 |
| Figura 4 | Raízes do primeiro molar superior direito; raiz mesio-vestibular (RMV), raiz intermediária (RI), raiz mesio-distal (RMD), raiz mesio-palatino (RMP) e raiz disto-palatino (RDP) | 43 |
| Figura 5 | Linhas de referência. | 44 |
| Figura 6 | Determinação das áreas de Compressão e Tração. | 45 |
| Figura 7 | Determinação das áreas de reabsorção de Compressão e Tração. | 46 |
| Figura 8 | Quantidade de movimentação dentária em milímetros (mm) nos Grupos I e II, nos períodos experimentais de 8, 16 e 24 dias. | 47 |
| Figura 9 | Reabsorção Radicular do lado de Compressão para os Grupos I e II em porcentagem. | 48 |
| Figura 10 | Reabsorção Radicular do lado de Tração para os Grupos I e II em porcentagem. | 49 |

Lista de Tabelas

| Número | Legenda | Página |
|---------------|---|---------------|
| Tabela I | Relação das doses do relaxante muscular (Coopazine) e do anestésico (Vetaset). | 50 |
| Tabela II | Distribuição dos grupos e os tempos experimentais. | 51 |
| Tabela III | Média e desvio padrão (dp) da comparação entre o Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) da quantidade de movimentação (mm) no período de 8 dias. | 52 |
| Tabela IV | Média e desvio padrão (dp) da comparação entre o Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) da quantidade de movimentação em milímetros no período de 16 dias. | 53 |
| Tabela V | Média e desvio padrão (dp) da comparação entre o Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) da quantidade de movimentação em milímetros no período de 24 dias. | 54 |
| Tabela VI | Porcentagens (%), desvio padrão (dp) e significância estatística (p) das Áreas de Reabsorção de Compressão e Tração no Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) nos períodos experimentais de 8, 16 e 24 dias. | 55 |

Lista de Abreviaturas

- ANOVA** - Análise de Variância.
- cN** - Centinewton: equivalente à centésima parte do Newton.
- dp** - Desvio padrão.
- FC** - Força Contínua.
- FCI** - Força Contínua Interrompida.
- g** - Grama: unidade de medida de massa.
- GI** - Grupo I.
- GII** - Grupo II.
- GC** - Grupo Controle.
- Kg** - Quilograma.
- MDI** - Movimentação dentária induzida.
- ml** - Mililitro: equivalente à milésima parte do litro.
- mm** - Milímetro: equivalente à milésima parte do metro.
- N** - Newton: unidade de medida de força.
- Ni-Ti** - Nickel-Titanium.
- pH** - Pondus Hydrogenii.
- RI** - Raiz intermediaria.
- RDP** - Raiz Disto-Palatina.
- RDV** - Raiz Disto-Vestibular.
- RMP** - Raiz Mesio-Palatina.
- RMV** - Raiz Mesio-Vestibular.
- µm** - Micrômetro: equivalente à milionésima parte do metro.
-

Sumário

| | Página |
|---|---|
| 1 | INTRODUÇÃO 23 |
| 2 | PROPOSIÇÃO 26 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODO 26 |
| | 3.1 Material 26 |
| | 3.2 Métodos 27 |
| | 3.2.1 Anestesia dos animais 27 |
| | 3.2.2 Grupos Experimentais 27 |
| | 3.2.2.1 Grupo I - Força Contínua 27 |
| | 3.2.2.2 Grupo I - Força Contínua Interrompida 28 |
| | 3.2.3 Eutanásia e processamento histológico 28 |
| | 3.2.4 Análise quantitativa da movimentação dentária 28 |
| | 3.2.5 Análise quantitativa da reabsorção radicular 29 |
| | 3.2.6 Avaliação do erro de medição 30 |
| | 3.2.7 Análise estatística 30 |
| 4 | RESULTADOS |
| | 4.1 Análise quantitativa da movimentação dentária 31 |
| | 4.2 Análise quantitativa da reabsorção radicular 31 |
| 5 | DISCUSSÃO 32 |
| 6 | CONCLUSÕES 36 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37 |
| | ANEXOS 56 |

Manuscrito

De acordo com as normas do *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* (Anexo B).

TÍTULO:

Avaliação da reabsorção radicular após a movimentação dentária induzida com forças contínua e contínua interrompida. Análise histomorfométrica em ratos

AUTORES:

Yésselin Margot Miranda-Zamalloa – Mestranda em Ortodontia pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

Osmar Aparecido Cuoghi – Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Infantil e Social, Disciplina de Ortodontia Preventiva, da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Osmar Aparecido Cuoghi

Departamento de Odontologia Infantil e Social - Disciplina de Ortodontia Preventiva

Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP

Rua José Bonifácio, 1193

Caixa Postal 341

CEP – 16015-050

Araçatuba – São Paulo

e-mail: osmar@foa.unesp.br

Telefone: 018-36363236

RESUMO

Introdução: O propósito desta pesquisa foi avaliar a reabsorção radicular após o emprego de forças contínuas e forças contínuas interrompidas. **Material e Métodos:** Utilizou-se 60 ratos machos Wistar divididos em dois grupos nos quais foram movimentados os primeiros molares superiores direitos com uma mola helicoidal de secção fechada de 3mm – *Sentalloy-GAC*, liberando 50cN de magnitude de força. O Grupo I (GI) foi composto por 30 animais que receberam Forças Contínuas (FC), e o Grupo II (GII), 30 animais sob Forças Contínuas Interrompidas (FCI). Os grupos de FC e FCI foram subdivididos conforme o tempo experimental de 8, 16 e 24 dias com 10 animais em cada subgrupo. Como Grupo Controle (GC) utilizou-se 10 animais sem movimentação. Avaliou-se em milímetros a quantidade de movimentação dentária pela diferença do lado movimentado e não movimentado. A quantidade de reabsorção radicular foi obtida em porcentagem para as áreas de compressão e tração. **Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa na quantidade de movimentação dentária ao comparar os Grupos I e II nos mesmos tempos experimentais. A quantidade de reabsorção radicular, aos 8 dias foi maior no GI (7,07%), aos 16 dias foi maior no GII (17,86%) e aos 24 dias também apresentou-se maior no GII (22,83%). **Conclusões:** Os dentes movimentados com Força Contínua, no período de oito dias, apresentaram maior quantidade de reabsorção radicular tanto do lado de compressão como do lado de tração. Os dentes movimentados com Força Contínua Interrompida, nos períodos de 16 e 24 dias, demonstraram maior reabsorção radicular apenas no lado de compressão. As observações determinadas no período de oito dias são mais compatíveis com a realidade clínica.

Palavras-chave: Movimentação dentária; Reabsorção da raiz.

1. Introdução e Revisão da Literatura:

Durante a movimentação dentária induzida (MDI), a aplicação de forças mecânicas gera na membrana periodontal regiões de Estresse e Tensão com o estabelecimento de áreas de Estiramento e Compressão das fibras periodontais. Portanto, Tensão significa a “qualidade ou estado do que está tenso”^{1,2}. Desta forma, no periodonto de um dente submetido ao estresse, ocorrem áreas de Tensão de Tração ou Estiramento e áreas de Tensão de Compressão, ou simplesmente, áreas de Tração e Compressão.

A movimentação dentária decorre da interação da aplicação de uma força adequada para estimular as células do ligamento periodontal e desencadear o processo biológico. As forças ortodônticas produzem um estresse mecânico comprimindo o ligamento periodontal e iniciando a hialinização³. Este processo foi definido como a mudança degenerativa homogênea livre de células no ligamento periodontal⁴. O recrutamento dos clastos começa na periferia da área hialina⁵, e durante a remoção desta área (reabsorção a distância) a superfície ao redor da raiz, formada de cemento, pode ser afetada^{6,7}. Nos casos severos, é possível que a compressão do ligamento afete a superfície radicular incluindo a camada de cementoblastos e de pré-cemento⁶. A atividade dos macrófagos e das células multinucleadas continua até desaparecer o tecido hialino e/ou os níveis de força diminuírem. A descompressão do ligamento permite a reversão deste processo e o reparo do cemento^{6,8}. Se a força ortodôntica for aplicada por muito tempo, as células multinucleadas se desenvolvem em forma e função para clastos e começam a reabsorver o cemento, removendo as áreas de dentina mineralizada^{6,7}. Este processo pode ser considerado reversível se a pressão exercida é interrompida, permitindo o começo da reparação com dentina secundária⁹. Em casos severos quando a área afetada é ampla ou o tempo de aplicação da força é maior, as células multinucleadas continuam o processo de reabsorção comprometendo a dentina. Os clastos que foram ativados pela persistência da inflamação produzem reabsorção radicular, não reversível e radiologicamente visível^{6,7}. Este processo está comumente localizado no terço apical da raiz onde ocorre a maior concentração da força ortodôntica⁸.

Segundo Graber e Vanarsdall¹⁰, em 2000, existem dois diferentes tipos de forças empregadas em Ortodontia, as forças contínuas e intermitentes. O emprego de uma força contínua visa manter sua magnitude inicial durante um longo período, e são desempenhadas por fios e molas com memória de forma¹¹. Entretanto, quando se utiliza fios ou molas com reduzida memória de forma, a força sofre um declínio gradativo e atinge um nível incapaz de produzir a movimentação dentária, sendo classificada como força contínua interrompida. A força intermitente é a força que cai até zero, quando o aparelho for tirado, característico dos aparelhos removíveis¹². A aplicação de forças intermitentes parece ser menos agressiva que as forças contínuas^{12,13}.

Desde o desenvolvimento dos fios com memória de forma, a liga de níquel titânio (Ni-Ti) tem sido usada amplamente para os tratamentos ortodônticos desde 1971¹⁴. Suas principais características são a superelasticidade, a memória de sua forma, a resistência a corrosão e excelente biocompatibilidade, desta forma, produzem forças leves e contínuas que são transmitidas ao dente por um período de ativação maior, tendo como resultado respostas biológicas desejáveis. A elasticidade do fio permite armazenar energia para ser usada por um período maior¹⁵. Acredita-se que as forças ótimas para o movimento dentário são aquelas de baixa magnitude e de natureza contínua porque minimizam a destruição dos tecidos¹⁵.

Von Fraunhofer et al.¹⁶, em 1993, avaliaram as forças geradas pelas molas helicoidais abertas e fechadas de Ni-Ti e as molas de aço inoxidável. As molas helicoidais de Ni-Ti produziam forças suaves e contínuas entre 75-100cN durante seu tempo de ativação. Por outro lado, as molas helicoidais de aço inoxidável liberavam forças intensas que rapidamente diminuía após pequenas ativações. Concluíram que as molas de Ni-Ti liberavam forças constantes para uma movimentação dentária de 7mm em uma única ativação. As molas de aço inoxidável liberavam forças muito maiores e rapidamente diminuía em uma pequena movimentação, deste modo, necessitavam de mais ativações para uma quantidade de movimentação dentária equivalente a uma mola de Ni-Ti.

É reconhecido que os dentes submetidos à movimentação ortodôntica apresentem algum grau microscópico de reabsorção radicular durante ou no final do tratamento ortodôntico^{8,17}. Entretanto, a duração do tratamento, a magnitude da força aplicada, a

direção do movimento dentário e o método de aplicação das forças interrompidas e intermitentes, contribuem com a reabsorção radicular¹⁸. A pausa no tratamento com forças interrompidas permite que o cimento reabsorvido seja reparado evitando reabsorções severas posteriores^{11,13,18,19,20}.

Os aparelhos fixos, arcos retangulares, a cirurgia ortognática, as forças intermitentes em vai-e-vem produzidos pelos aparelhos removíveis e elásticos intermaxilares podem aumentar o risco de reabsorção radicular^{17,21}. As raízes curtas, raízes em ponta, raízes cônicas e estreitas, e dentes com antecedentes de traumatismo dentoalveolar são algumas características dentárias descritas como mais susceptíveis a reabsorção radicular^{11,17,18}.

O processo da reabsorção dentária envolve uma interação entre as células inflamatórias, células de reabsorção (clastos) e as estruturas dos tecidos duros mineralizados. Os clastos são as células responsáveis pelo processo de reabsorção, sendo formados a partir de macrófagos e monócitos hematopoiéticos, que originam as células gigantes multinucleadas especializadas^{22,23}. Estas células formam um complexo molecular biológico que envolve citocinas, enzimas e hormônios, os quais influenciam a progressão do processo²⁴. A diferença estrutural e funcional entre dentinoclastos, cementoclastos e osteoclastos é insignificante^{25,26}.

Na superfície exposta, os clastos, por ação das suas bordas em escova, criam um micro-ambiente próprio com a superfície mineralizada. Nesse micro-ambiente o pH é baixo, porque os clastos liberam ácidos que atuam diretamente na desmineralização óssea ou do cimento. Nesse local também são liberadas enzimas como a fosfatase ácida e as colagenases, que atuam na destruição da matéria orgânica^{27,28}. A atividade dos clastos leva então à formação de escavações na dentina ou no osso, chamadas de lacunas de Howship²⁸. Os clastos apresentam morfologia variada em seu contorno, forma e distribuição bem como no número de núcleos, variando de um a sete²⁹.

A reabsorção óssea é um processo muito mais rápido que a aposição óssea, demora em média 3 meses para reparar o osso que foi reabsorvido em 2 a 3 semanas³⁰.

Desta forma, por meio da reabsorção óssea na área de compressão e a neoformação no lado de tração, ocorre a movimentação e a alteração na posição do dente^{31,32}.

Durante a fase ativa da reabsorção radicular, as superfícies do cimento e/ou de dentina apresentam uma linha irregular com presença de lacunas de Howship e clastos associadas às células mononucleares. Quando cessa o estímulo local, a mudança do pH local diminui os mediadores da osteoclasia e aumenta os mediadores da ósteo e cementogênese. A superfície ainda se apresenta irregular e marcada por uma linha basofílica demonstrando uma reversão da atividade de reabsorção, resultado da síntese e deposição de matriz orgânica que será mineralizada com a finalidade de ser reparada. Nesta linha, também chamada linha de reversão, cálcio-traumática ou osteotraumática, observam-se células de natureza blástica na superfície com ausência de clastos multinucleados, caracterizando a fase de reabsorção dentária paralisada. Quando as células encontram-se em paliçada próximas a superfície, com a presença de tecido cementóide ou osteóide, em parte mineralizado, corresponde à reabsorção dentária reparada²⁹.

2. Proposição

A pesquisa teve como finalidade avaliar a quantidade de reabsorção radicular após o emprego de forças contínuas e forças contínuas interrompidas.

3. Material e Métodos

3.1 Material

Esta pesquisa foi avaliada e aprovada pela Comissão de Ética na Experimentação Animal – CEEA – protocolo 004504, da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP (Anexo A).

Para o estudo foram usados 60 ratos machos adultos com 200 a 250g de peso corporal, da linhagem Wistar (*Rattus norvegicus*, albinus), provenientes do biotério da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP. Durante o tempo experimental os animais foram mantidos à temperatura ambiente a $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ em gaiolas apropriadas com dieta moída e água à vontade.

3.2 Métodos

3.2.1 Anestesia dos animais

Todos os procedimentos experimentais foram realizados sob anestesia geral administrada por via intramuscular com Vetaset (Cloridrato de Ketamina Fort Dodge, Saúde Animal Ltda) e Coopazine (Xilazina – Coopers Ltda) na dosagem de 0,7ml/Kg e 0,3ml/Kg respectivamente de acordo com as recomendações do fabricante (Tabela I).

3.2.2 Grupos Experimentais

O Grupo I (GI) foi composto por 30 animais nos quais foram movimentados os primeiros molares superiores direitos com Forças Contínuas (FC). O Grupo II (GII), composto também por 30 animais, os primeiros molares superiores foram movimentados com Forças Contínuas Interrompidas (FCI). Tanto no grupo de FC como no de FCI os dentes foram avaliados nos períodos de 8, 16 e 24 dias com 10 animais para cada período. No Grupo Controle (GC) foram utilizados 10 hemi-maxilas sem movimentação dentária.

Para a movimentação dentária induzida utilizou-se a técnica modificada de Heller e Nanda³³, com uma mola helicoidal de secção fechada de 3mm – *Sentalloy, (COIL SPRINGS 10-000-25– GAC International Inc. New York-EUA)* liberando forças contínuas de 50cN, desde o primeiro molar superior direito até os incisivos superiores, amarrada com fio de amarrilho 0,25mm (0.010”).

3.2.2.1 Grupo I - Força Contínua

O GI de FC foi constituído por 30 animais que foram submetidos à movimentação dos primeiros molares superiores direitos. Para uma melhor retenção da mola, foi colocada resina foto-polimerizável (*Opallis Flow-FGM*) na região cervical dos incisivos superiores. A cada oito dias do experimento as molas foram reposicionadas nos incisivos (Figura 1). Neste grupo a mola permaneceu durante todos os períodos dos experimentos na cavidade bucal liberando forças contínuas.

Realizou-se a movimentação dentária induzida de acordo com o tempo experimental de 8 (GI8), 16 (GI16) e 24 dias (GI24). (Tabela II)

3.2.2.2 Grupo II - Força Contínua Interrompida

O GII foi constituído também por 30 ratos submetidos à movimentação dos primeiros molares superiores direitos com FCI durante 8, 16 e 24 dias. (Figura 2A).

Para se obter a FCI, a mola foi instalada e ativada liberando 50 cN de força por 4 dias, posteriormente desativada por quatro dias, mantendo a mola de forma passiva objetivando a interrupção da força (Figura 2B).

3.2.3 Eutanásia e processamento histotécnico

A eutanásia dos animais foi realizada com dose excessiva de anestésico, com a aplicação do relaxante muscular - Cloridato de Xilazina (0,03ml/100g de peso), e em seguida aplicou-se o dobro da dose anestésica - Cloridato de Ketamina (0,14ml/100g de peso), ambos por via intramuscular. Posteriormente, o animal foi decapitado e foram coletadas as hemi-maxilas dos grupos experimental e controle, preservando a região molar. Foram removidos os tecidos epiteliais e musculares circundantes à maxila evitando que o excesso de tecido interferisse na velocidade de desmineralização.

Imediatamente foi colocado em formol a 10% para sua fixação permanecendo nesta solução até a obtenção de todos os espécimes para sua desmineralização. Após a fixação, lavou-se as peças anatômicas em água corrente por 24 horas e descalcificou-se em solução de E.D.T.A a 18%. Posteriormente à descalcificação, procedeu-se a desidratação, clarificação e inclusão em parafina.

Com as peças anatômicas incluídas em parafina e montadas em blocos, foram submetidas aos cortes seriados no sentido transversal com 6µm de espessura. Dispondo os cortes seriados em grupo de três cortes por lâmina, procedeu-se a coloração convencional utilizando hematoxilina e eosina.

3.2.4 Análise Quantitativa da Movimentação Dentária

Após a eutanásia e a secção das maxilas realizaram-se as mensurações macroscópicas da quantidade de movimentação do molar por meio de um paquímetro digital (Mitutoyo, São Paulo, Brasil) com o auxílio de uma lupa de cabeça com aumento de 4x. As medições foram realizadas por três avaliadores devidamente calibrados. A quantidade de movimentação dentária foi mensurada de acordo com o método de

Gameiro G. et al.³⁴, obtido pela diferença da distância total desde a face mesial do primeiro molar até a face distal do terceiro molar superior do lado direito movimentado em relação a esta mesma distância total no lado esquerdo não movimentado (Figura 3).

3.2.5 Análise Quantitativa da Reabsorção Radicular

Para a avaliação de reabsorção radicular foi selecionada a raiz intermediária do primeiro molar superior direito (Figura 4). As áreas microscópicas avaliadas correspondem ao terço cervical adjacente à crista alveolar nas regiões de Compressão (C) e Tração (T). As imagens foram capturadas por uma máquina fotográfica digital Canon Powershot A640 acoplada a um microscópio óptico *CARL ZEISS AXIOPHOTO MICROIMAGING GMBH – GERMANY*. As fotos foram obtidas com a lente do microscópio 2,5x/0,075 e com uma resolução da câmera de 10 megapixels (3648 x 2736 pixels) - *Superfine large*.

A quantidade de reabsorção radicular microscópica foi mensurada por meio do programa AXIOVISION SOFTWARE RELEASE 4.8. Para determinar as áreas de compressão, tração e reabsorção foram estabelecidas as seguintes linhas de referências (Figura 5):

1. Linha que une os pontos mais distantes do canal pulpar da raiz mesiovestibular (RMV)
 2. Comprimento referente à metade da linha do canal pulpar da RMV.
 3. Linha que une os pontos mais distantes do canal pulpar da raiz intermediária (RI).
 4. Comprimento referente à metade da linha do canal pulpar da RI.
 5. Linha que une os pontos médios das dimensões dos canais pulpares das raízes RMV e RI estendida até a superfície externa distal da RI.
 6. Linha perpendicular no ponto médio da linha que une os pontos médios.
 7. Bissetriz do ângulo formado entre as linhas 5 e 6 nos quatro quadrantes da RI.
-

8. Delimitação das áreas de Compressão e Tração (Figura 6).
9. Delimitação das áreas de reabsorção no lado de Compressão e Tração (Figura 7).

A quantidade de reabsorção foi realizada em porcentagem a partir da área total de Compressão ou Tração.

3.2.6 Avaliação do erro de medição

Para verificar o erro sistemático inter-examinador foi utilizado o teste “t” pareado. Na determinação do erro casual utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg³⁵.

$$erro = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

onde, d = diferença entre 1^a. e 2^a. medições

n = número de repetições

3.2.7 Análise estatística

3.2.7.1 Análise Quantitativa da Movimentação Dentária

Os dados foram analisados por meio de tabelas contendo valores de média e desvio padrão. Para verificar se os dados possuem distribuição normal utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov, e para testar se há homogeneidade de variâncias entre os grupos utilizou-se o teste de Bartlett³⁶.

Para comparar as diferenças entre Grupo e Tempo utilizou-se Análise de Variância (ANOVA) a dois critérios modelo fixo. Quando a ANOVA mostrou diferença estatisticamente significativa foi utilizado o Teste de Tukey para as comparações múltiplas. Em todos os testes adotou-se nível de significância de 5%³⁶.

Todos os testes foram executados no programa Statistica for Windows v. 5.1 (StatSoft Inc., USA).

3.2.7.2 Análise Quantitativa da reabsorção radicular

Os dados foram descritos em tabelas pelos parâmetros de média e desvio padrão.

Para verificar a normalidade da distribuição dos dados utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov e este mostrou que os dados não tinham distribuição normal, por isso optou-se pela utilização de testes não paramétricos.

Para comparação entre os dois grupos e entre cada condição e o grupo controle utilizou-se o teste de Mann-Whitney. Em todos os testes adotou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Todos os procedimentos estatísticos foram executados no programa Statistica for Windows v. 5.1 (StatSoft Inc., Tulsa, USA)

4. Resultados

4.1 Análise Quantitativa da Movimentação Dentária

Na comparação da quantidade de movimentação entre o Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) nos períodos experimentais de 8 dias (Tabela III), 16 dias (Tabela IV) e 24 dias (Tabela V), não apresentaram diferença estatisticamente significativa.

4.2 Análise Quantitativa da Reabsorção Radicular

A quantidade de reabsorção radicular não se apresentou estatisticamente significativa na área de compressão e tração entre os Grupos I e II. No GI aos 8 dias na área de compressão foi 7,07% e na área de tração (0,61%). No GII, apresentou-se 4,44% na área de compressão e 0,32% na área de tração (Tabela VI).

No período de 16 dias a quantidade de reabsorção radicular não apresentou diferença estatisticamente significativa nas áreas de compressão e tração. No GI na área de compressão apresentou 12,13% e na área de tração 0% de reabsorção radicular. Em tanto, GII na área de compressão a reabsorção radicular foi de 17,86%, assim como na área de tração com 0,30%. (Tabela VI).

Aos 24 dias a reabsorção radicular apresentou-se estatisticamente significativa na área de compressão. No GII mostrou maior reabsorção radicular aos 24 dias na área de compressão com 22,83%, entretanto, na área de tração foi de 0,17% ao comparar com o

GI, na área de compressão foi de 14% e na área de tração de 1,05% de reabsorção radicular (Tabela VI).

Na avaliação do Grupo Controle, não apresentou reabsorção radicular nas áreas de compressão nem de tração.

5. Discussão

Nos estudos com animais experimentais para a análise da movimentação dentária induzida, o efeito sobre a estrutura dentária e periodontal, tem sido de grande importância para a compreensão dos eventos biológicos e sua aplicação clínica.

Ao longo dos anos, o uso do rato como modelo experimental nas pesquisas com MDI, permitiu a solução de problemas em relação a carência de resultados conclusivos envolvendo pesquisas clínicas em seres humanos³⁷. Os molares murinos exibem desenvolvimento limitado, de modo que os eventos biológicos envolvidos com a MDI são muito semelhantes aos dos seres humanos, mas ocorrem em um período menor de tempo devido ao metabolismo acelerado do animal^{29,37}.

De acordo com trabalhos realizados³⁸⁻⁴², a maior quantidade de movimentação dentária apresentou-se ao aplicar uma força contínua em relação à força contínua interrompida. Nesta pesquisa, não existiu diferença estatisticamente significativa na quantidade de movimentação dentária utilizando os dois tipos de força. Houve uma tendência de maior quantidade de movimentação nos períodos experimentais de 8 e 16 dias no GI, com forças contínuas. Dentro do grupo de força contínua, a quantidade de movimentação foi aumentando durante todos os períodos experimentais 0,25mm (8 dias), 0,31mm (16 dias) e 0,40mm (24 dias) confirmadas em outras pesquisas^{20,39,40,43}. Da mesma forma ocorreu para os grupos de força contínua interrompida nos diferentes períodos, 0,20mm (8dias), 0,29mm (16 dias) e 0,47mm (24 dias), demonstrando que a quantidade de movimentação está diretamente relacionada com o tempo de ativação da mola^{20,39,40,43} (Figura 8).

No entanto, no período de 24 dias, a quantidade de movimentação (0,47mm) ocorreu com maior intensidade com a força contínua interrompida quando comparado com a força contínua (0,40mm). Este fato provavelmente aconteceu devido a manipulação do dispositivo mecânico, de acordo com a metodologia empregada de

intervalos de 4 dias. Enquanto que no Grupo I a dimensão do estiramento da mola provavelmente não é o suficiente, no período de 24 dias, para estabelecer maior força e conseqüentemente, maior movimentação dentária.

A força constante das molas no Grupo I com força contínua, pode ter gerado grandes áreas hialinas, ao passo que no Grupo II com força contínua interrompida, o período de 4 dias sem a aplicação de forças, pode ter produzido áreas menores hialinas, possibilitando o reparo e reabsorção destas áreas de forma mais efetiva. Assim, foi possível que a quantidade de movimentação em ambos os grupos não tivessem diferença estatisticamente significativa. Gonzales et al., em 2008⁴³ utilizaram forças com magnitude de 10, 25, 50 e 100cN e afirmaram que a maior quantidade de movimentação foi obtida com a utilização de menores magnitudes de força. Uma explicação para este fato é que a maior pressão sobre o ligamento periodontal produz maiores áreas de hialina que atrasa a movimentação efetiva do dente⁴⁴.

Um estudo em 2004, realizado por Maltha et al⁴⁵, avaliando a quantidade reabsorção radicular durante a aplicação de forças contínuas, relataram que a frequência de reabsorção radicular aumentou com a duração da aplicação da força no lado de compressão. Evidenciou-se que a reabsorção radicular é altamente influenciada pela quantidade de movimento dentário e pelo período de força aplicada. Estes dados corroboram com os encontrados ao avaliarmos nos Grupos I e II, nos diferentes tempos experimentais, a reabsorção radicular aumentou em relação direta à quantidade de movimentação independente da duração do estresse (Figura 9).

Acredita-se que a força contínua interrompida, pode promover uma quantidade de movimentação dentária com menores danos aos tecidos periodontais, pois permite, que o cimento reabsorvido seja reparado evitando reabsorções severas posteriores^{11,13,18,19,20}, no entanto, a avaliação do reparo das áreas reabsorvidas não foi o escopo deste trabalho. Outra pesquisa poderia elucidar as diferenças de reparo das áreas radiculares reabsorvidas entre as FC e FCI.

Não houve diferença estatisticamente significativa no percentual de reabsorções entre os Grupos I e II nos períodos de 8 e 16 dias, mas houve no período de 24 dias com maior predominância no Grupo II nas áreas de compressão.

Morfologicamente, no período de 8 dias, os dentes movimentados com FC (Grupo I) apresentaram maior tendência para reabsorção tanto do lado de compressão

como de tração. Essas informações devem ser altamente relevantes haja vista que Yokoya et al.⁴⁶, em 1997 e Martins-Ortiz⁴⁷ em 2004, demonstraram que em um período de aproximadamente sete dias ocorrem as maiores modificações teciduais durante a MDI. Além disso, Fracalossi⁴⁸, em 2007, também observou neste período maior número de células, principalmente macrófagos e clastos localizados na superfície radicular promovendo reabsorção.

As reabsorções radiculares observadas nos períodos de 16 e 24 dias, no Grupo II (FCI) podem ter ocorrido pela maior frequência de manipulação das molas amarradas aos molares durante o processo de ativação e desativação para gerar uma força contínua interrompida. Além disso, a maior quantidade de movimentação após 24 dias estabeleceu, clinicamente, maior extrusão dentária provavelmente pelo aumento do trauma oclusal. Isto pode ter gerado algum traumatismo, promovendo a morte de cementoblastos e ativando os mediadores da reabsorção²⁹. Convém salientar que na metodologia empregada neste estudo, a mola não foi removida e pode ter estabelecido um sistema de maior flexibilidade favorecendo deslocamentos dentários e traumas oclusais contínuos.

Desta forma, torna-se viável desenvolver uma metodologia que proporcione uma maior ancoragem para a estabilidade da movimentação dentária nos períodos de interrupção da força. Os resultados deste estudo demonstraram que os incisivos de ratos, não seriam a ancoragem³⁷ ideal para estabilizar a movimentação dos molares. Isto se deve ao processo de rizogênese contínua dos incisivos que mantêm o movimento dos molares mesmo quando as molas são desativadas. Entretanto, deve-se enfatizar que, para as movimentações dos molares contínuas, os incisivos dos ratos são totalmente viáveis como ancoragem.

Diante dessas considerações e dos relatos da literatura^{46,47,48}, os eventos observados de reabsorção radicular no período de oito dias estariam mais próximos da realidade clínica. Entretanto, os fenômenos biológicos encontrados nos períodos de 16 e 24 dias também devem ser considerados, porém deve-se considerar as manipulações da aparelhagem e o processo eruptivo constante dos incisivos podem influenciar na movimentação dos molares em períodos maiores do que 8 dias.

Weiland¹², em 2006, avaliou a reabsorção externa radicular em humanos relacionada com a aplicação de forças contínua e contínua interrompida. Salientou que o

tipo e a magnitude das forças desempenham um papel importante sobre a quantidade de reabsorção radicular. Concluiu que as forças contínuas produzem maior quantidade de reabsorção que as forças contínuas interrompidas e que uma magnitude de força maior que 200cN provavelmente não influencia na reabsorção radicular. Tal fato sugere que o tempo de aplicação da força é mais importante que a sua magnitude, comprovado nos resultados obtidos com o aumento gradativo da reabsorção radicular em todos os tempos experimentais.

A grande quantidade de reabsorção radicular apresentada na raiz intermediária escolhida, pode dever-se a distribuição mecânica do estresse de forma diferente nas cinco raízes do animal, concordando com o estudo de Gonzales et al.⁴³, encontrando que a raiz intermediária apresentou-se quase destruída quando foi aplicada uma força intensa aos 28 dias de experimento, fato que concorda com a alta quantidade de reabsorção em ambos os grupos (I e II) nos períodos de 24 dias.

Bresniak and Wasserstein⁶ em 1993 afirmaram que a compressão contínua provoca a reabsorção óssea local, produzindo posteriormente a reabsorção radicular principalmente nas áreas de compressão e raramente nas áreas de tração, afirmação que foi encontrada tanto no Grupo I e II, nas áreas de tração e compressão avaliadas (Figura 9 e 10).

No presente trabalho utilizou-se molas de Ni-Ti (Sentalloy®) com memória de forma com liberação de magnitude de força de 50cN. Baseado nos estudos de Maganzini et al.⁴⁹, esta liga super-elástica tem a capacidade de liberar força com magnitude constante sem o seu declínio, independente do estiramento realizado na mola. Desta forma, ficou estabelecido que a força gerada foi semelhante para todos os espécimes da pesquisa, não havendo portanto, influência da magnitude de força nos resultados. No entanto, deve-se ressaltar que a magnitude de força das molas não foi aferida na sua instalação. Fazendo uma analogia com a clínica ortodôntica, os profissionais utilizam estas molas dispostas no mercado, com calibrações pré-programadas de 25, 50, 100, 150, 200, 250 e 300cN conforme a magnitude necessária para as diversas movimentações, sem fazerem suas aferições durante suas instalações, pois são disponibilizados no mercado com o propósito de liberarem forças constantes. Da mesma forma, Gonzales et al. (2008)⁴³ utilizaram estas referidas molas e magnitudes em sua pesquisa sem fazerem as aferições.

Os cortes para análise microscópica foram realizados com secção transversal permitindo uma melhor visualização de todas as raízes²⁹. A avaliação foi realizada na região de furca, no terço cervical das raízes, de forma a estar mais perto da linha de ação de força gerada pela mola e sofrendo menor influência da inclinação mesial do molar durante seu movimento. A escolha da raiz intermediária para medição histométrica teve como objetivo ficar afastada das regiões próximas ao fio de amarrilho em torno do molar, de forma que não sofresse influência de qualquer possível inflamação, perda óssea ou reabsorção gerada pelo fio de aço. Assim, a raiz foi dividida em 8 segmentos e as medições foram realizadas sobre os 2 segmentos mesiais e 2 distais, áreas de compressão e tração respectivamente, de forma a analisar as áreas mais próximas da linha de ação da força sobre a raiz (Figuras 6 e 7).

Os resultados deste estudo permitem sugerir, para estudos posteriores, um sistema de ancoragem, por meio de implantes, para estudar os tipos de movimentações com forças interrompidas em ratos.

6. Conclusões

Com base no estudo realizado, metodologia empregada e relatos da literatura pôde-se concluir que:

A quantidade de movimentação dentária está diretamente relacionada com o período de emprego da força.

Os dentes movimentados com Força Contínua, no período de oito dias, apresentaram maior quantidade de reabsorção radicular tanto do lado de compressão como do lado de tração.

Os dentes movimentados com Força Contínua Interrompida, nos períodos de 16 e 24 dias, demonstraram maior reabsorção radicular apenas no lado de compressão.

As observações determinadas no período de oito dias provavelmente são mais compatíveis com a realidade clínica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferreira ABH. Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. Curitiba: Ed. Positivo; 2004.
 2. Hornby AS. Oxford advanced learner's dictionary of current english. 6 ed. New York: Ed. Oxford University Press; 2000.
 3. Roberts WE, Goodwin WC, Heiner SR. Cellular response to orthodontic force. *Dent Clin North Am* 1981;25:3-17.
 4. Ryo Tomizuka; Yoshinaka Shimizu; Hiroyasu Kanetaka; Akihiro Suzuki; Sachiko Urayama; Masayoshi Kikuchi; Hideo Mitani; Kaoru Igarashi. Histological Evaluation of the effects of initially light and gradually increasing force on orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 2007;77(3):410-416.
 5. Thilander B, Rygh P, Reitan K. Tissue reactions in orthodontics. Em: Graber TM, Vanarsdall RL Jr, Vig KWL, eds. *Orthodontics. Current Principles & Techniques*. 4th ed. St Louis, Mo: Elsevier Inc 2005:145-219.
 6. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:62-66.
 7. Brudvik P, Rygh P. Multi-nucleated cells remove the main hyalinized tissue and start resorption of adjacent root surfaces. *Eur J Orthod* 1994;16:265-73.
 8. Trope M. Root resorption of dental and traumatic origin: classification based on etiology. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998;10:515-22.
 9. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption – diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatology* 2003;19:175-82.
 10. Graber TM, Vanarsdall RLJ. *Ortodontia: princípios e técnicas atuais*. 3ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan; 2002.
 11. Weiland F. Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movement and root resorption. *Eur J Orthod* 2003;25:335-42.
 12. Weiland F. External root resorptions and orthodontic forces: correlations and clinical consequences. *Prog Orthod* 2006;7(2):156-63.
 13. Acar A, Canyürek U, Kocaaga M, Erverdi N. Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. *Angle Orthodontist* 1999;69:159-64.
 14. Andreasen GF, Hilleman TB. An evaluation of 55 cobalt substituted Nitinol wire for use in orthodontics. *J Am Dent Assoc* 1971;82:1373-1375.
 15. Gil FJ, Planell JA. Shape memory alloys for medical applications. *Proc Inst Mech Eng [H]* 1998;212:473-488.
 16. Von Fraunhofer JA, Bonds PW and Johnson BE. Force generation by orthodontic coil springs. *Angle Orthod* 1993;63(2):145-148.
 17. Roberts-Harry D. and J. Sandy. *Orthodontics. Part II: Orthodontic tooth movement*. *British Dental Journal* 2004;196(7):391-394.
 18. Pizzo G., Licata M. E., Guiglia R., Giuliana G. Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literatura. *Minerva Stomatologica* 2007;56(1-2):31-44.
 19. Konoo T, Kim YJ, Gu GM, and King GJ. Intermittent Force in Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res* 2001;80(2):457-460.
-

20. Kameyama T, Matsumoto Y, Warita H, Soma K. Inactivated periods of constant orthodontic forces related to desirable tooth movement in rats. *J Orthod* 2003;30:31-7.
 21. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:138–146.
 22. Teitelbaum SL. Bone resorption by osteoclasts: review. *Science* 2000;289:1504-8.
 23. King GJ, Keeling SD, Wronski TJ. Histomorphometric study of alveolar bone turnover in orthodontic tooth movement. *Bone* 1991;12:401–409.
 24. Boyde A, Ali NN, Jones SJ. Resorption of dentine by isolated osteoclasts in vitro. *Br Dent J* 1984;156:216- 220.
 25. Ne RF, Witherspoon DE, Gutman JL. Tooth resorption. *Quintessence Int* 1999; 30:9-25.
 26. Masella RS. and Meister M. Current concepts in the biology of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(4):458-468.
 27. Boyle WJ, Simonet WS, Lacey DL. Osteoclast differentiation and activation. *Nature* 2003;423:337-41.
 28. Ferreira MM, Carrilho EVP, Leitão J. Mecanismo e classificação das reabsorções radiculares. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial* 2006;47(4):241-248.
 29. Consolaro A, Martins-Ortiz MF. Um modelo experimental de movimentação dentária induzida e das reabsorções dentárias associadas. In: CONSOLARO A. Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. 2 ed. Maringá: Dental Press 2005:493-521.
 30. Roberts WE, Huja S, Roberts JA. Bone modeling: biomechanics, molecular mechanisms, and clinical perspectives. *Sem Orthod* 2004;10:123-61.
 31. Lekic P, McCulloch CA. Periodontal ligament cell populations: the ventral role of fibroblasts in creating a unique tissue. *Anat Rec* 1996;245:327–41.
 32. Davidovitch Z. Neurotransmitters, cytokines, and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. *Dent Clin North Am* 1988;32:411–35.
 33. Heller IJ, Nanda R, Affect of metabolic alteration of periodontal fibers on orthodontic tooth movement. An experimental study. *Am J Orthod* 1979;75(3):239-58.
 34. Gameiro GH, Nouer DF, Pereira Neto JS, Siqueira VC, Andrade ED, Novaes P D, Veiga MCF. Effects of Short- and Long-Term Celecoxib on Orthodontic Tooth Movement. *Angle Orthod* 2008;78(5):860-865.
 35. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am. J. Orthod* 1983;83(5):382-90.
 36. Zar JH. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice-Hall, 3rd ed., 1996.
 37. Ren Y, Maltha JC and Kuijpers-Jagtman AM. The rat as a model for orthodontic tooth movement-a critical review and a proposed solution. *Eur J Orthod* 2003;26(5):483-490.
-

38. Storey E, Smith R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Australian Journal of Dentistry* 1952;56:11–18.
 39. Gibson JM, King GJ, Keeling SD. Long-term orthodontic tooth movement response to short-term force in the rat. *The Angle Orthodontist* 1992;62: 211–215
 40. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and root resorption. *The Angle Orthodontist* 1995;65: 395–402.
 41. Daskalogiannakis J, McLachlan KR. Canine retraction with rare earth magnets: An investigation into the validity of the constant force hypothesis. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* 1996;109: 489–495.
 42. Darendeliler MA, Darendeliler H, Üner O. The drum spring (DS) retractor: a constant and continuous force for canine retraction. *Eur J Orthod* 1997;19: 115–130.
 43. Gonzales C, Hotokezaka H, Yoshimatsu M, Yozgatian J, Darendeliler MA, Yoshida N. Force Magnitude and Duration Effects on amount of tooth movement and root resorption in the rat molar. *Angle Orthodontist* 2008;78(3):502-509.
 44. Von Bohl M and Kuijpers-Jagtman AM. Hialinization during orthodontic tooth movement: a systematic review on tissue reactions. *Eur J Orthod* 2009;31:30-36.
 45. Maltha JC, van Leeuwen EJ, Dijkman GEHM, Kuijpers-Jagtman AM. Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. *Orthod Craniofacial Res* 2004;7:115–121.
 46. Yokoya K, Sasaki T, Shibasaki Y. Distributional changes of osteoclasts and preosteoclasts cells in periodontal tissues during experimental tooth movement as revealed by quantitative immunohistochemistry of H⁺-ATPase. *J Dent.Res* 1997; 76(1):580-587.
 47. Martins-Ortiz MF. Influência dos bisfosfonatos na movimentação dentária induzida, na frequência e nas dimensões das reabsorções radiculares associadas. 2004. Tese Doutorado em Odontologia–Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
 48. Fracalossi AC. Análise da movimentação dentária induzida em ratos: influência do alendronato nas reabsorções dentárias, estudo comparativo em cortes transversais e longitudinais e avaliação microscópica em diferentes períodos de observação. 2007. Tese Mestrado em Odontologia. –Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
 49. Maganzini AL, Wong AM, Ahmed MK. Forces of various nickel titanium closed coil springs. *Angle Orthodontist* 2010;80(1): 182-87.
-

Figura 1- Mola fechada instalada.

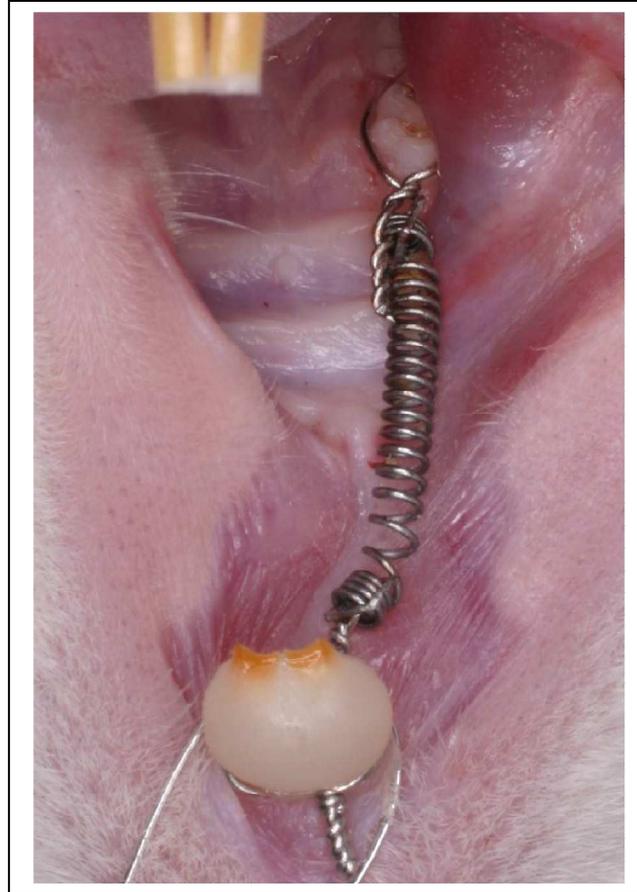


Figura 2 - Mola fechada ativada (A), Mola em forma passiva (B)

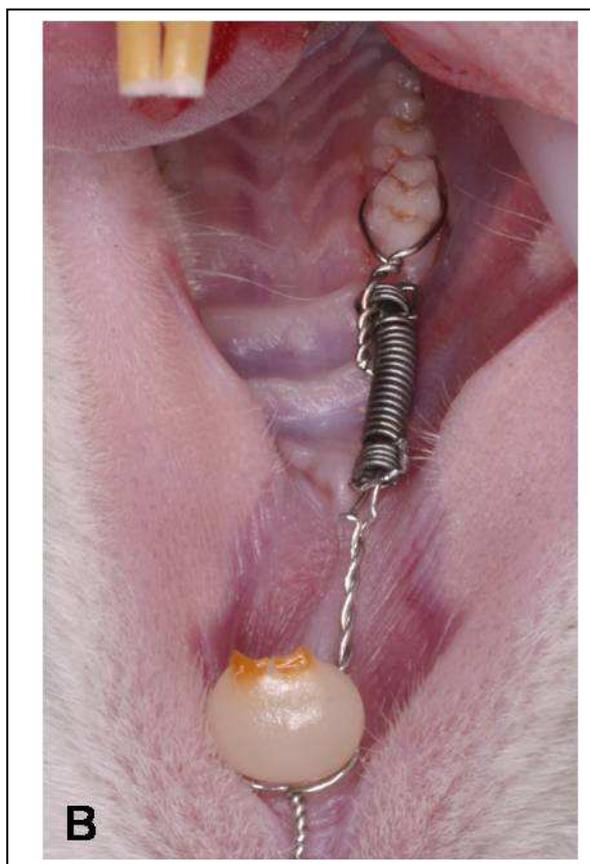
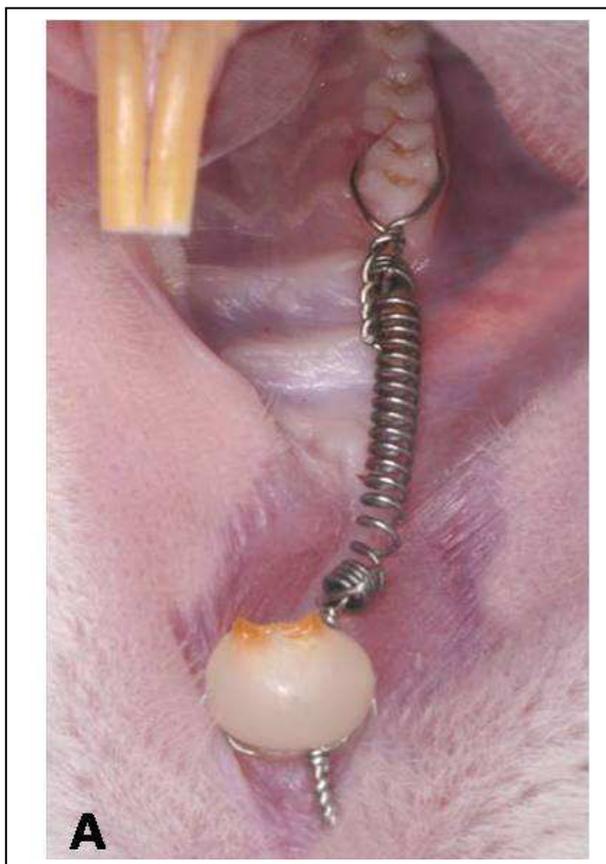


Figura 3 - Método de Gameiro et al., para a mensuração da quantidade de movimentação.

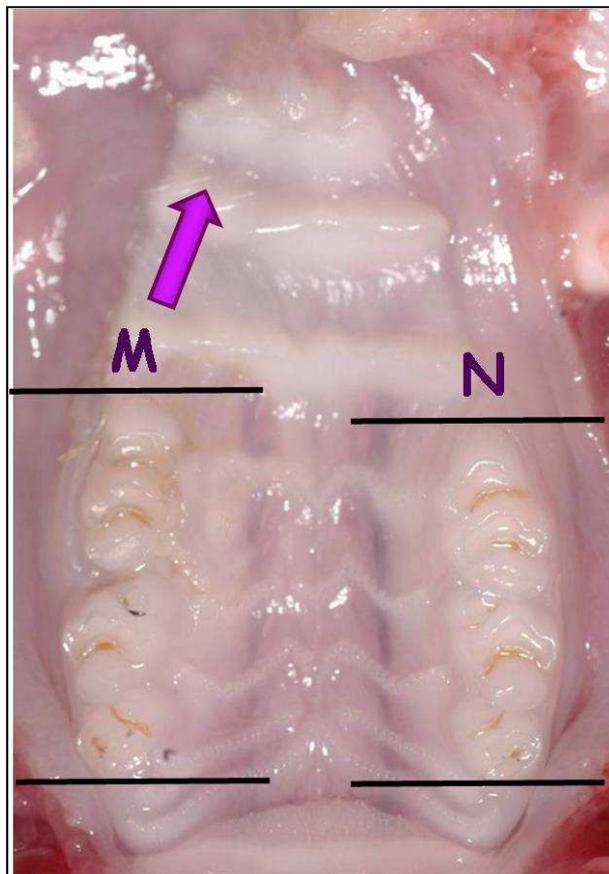


Figura 4 – Raízes do primeiro molar superior direito; raiz mesio-vestibular (RMV), raiz intermediária (RI), raiz mesio-distal (RMD), raiz mesio-palatino (RMP) e raiz disto-palatino (RDP).

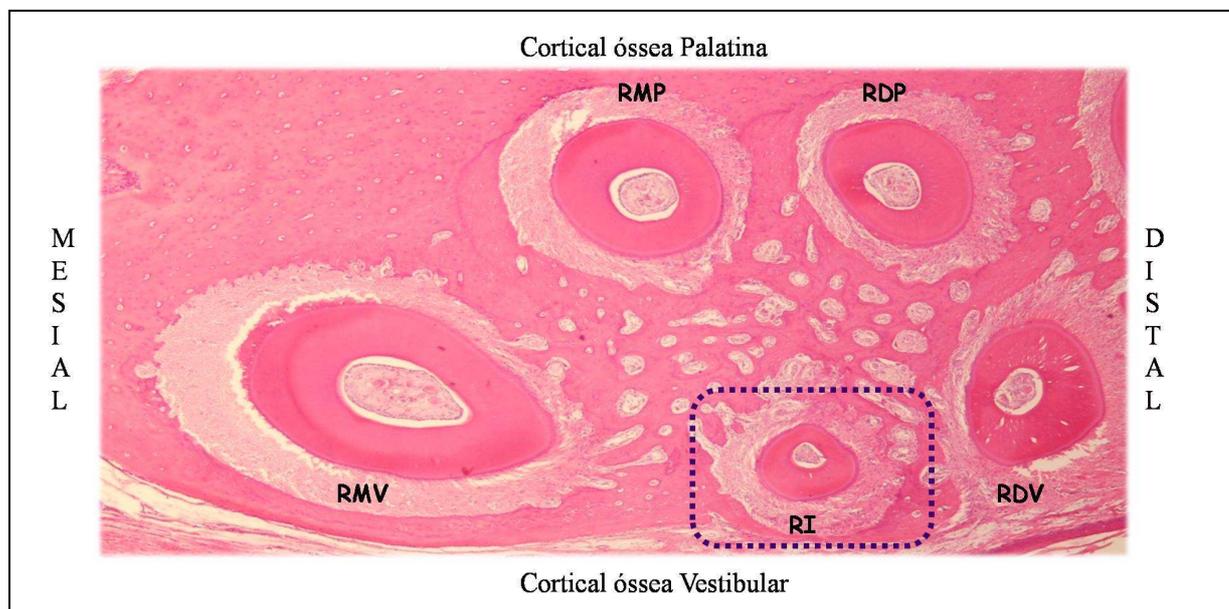


Figura 5 - Linhas de referência. Raiz mesio-vestibular (RMV) e raiz intermediária (RI)

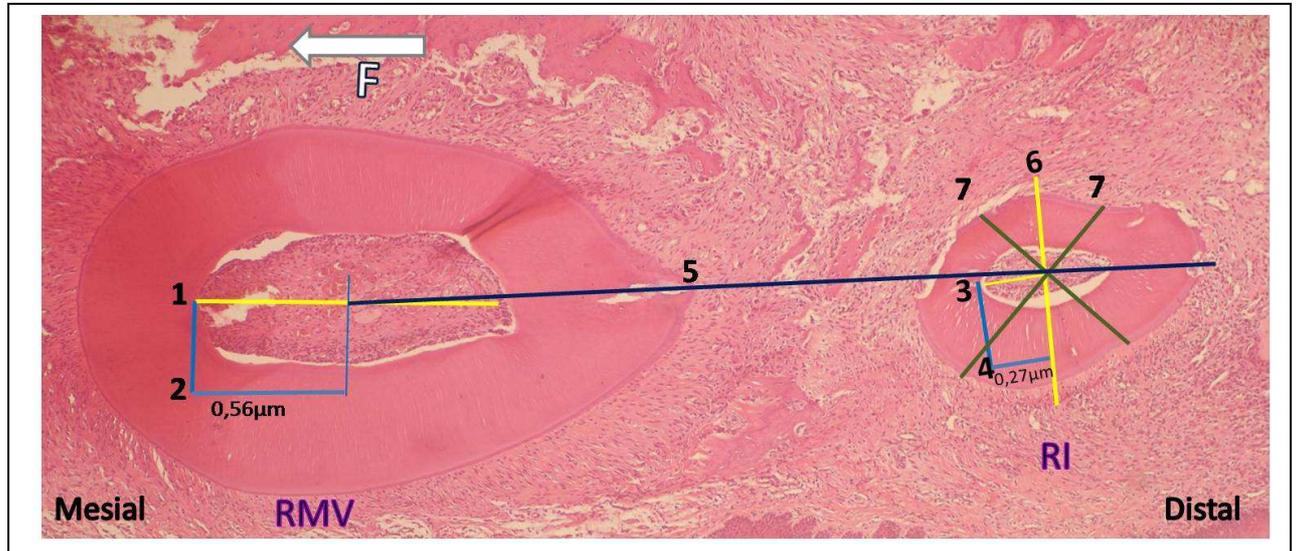


Figura 6 - Determinação das áreas de Compressão e Tração.

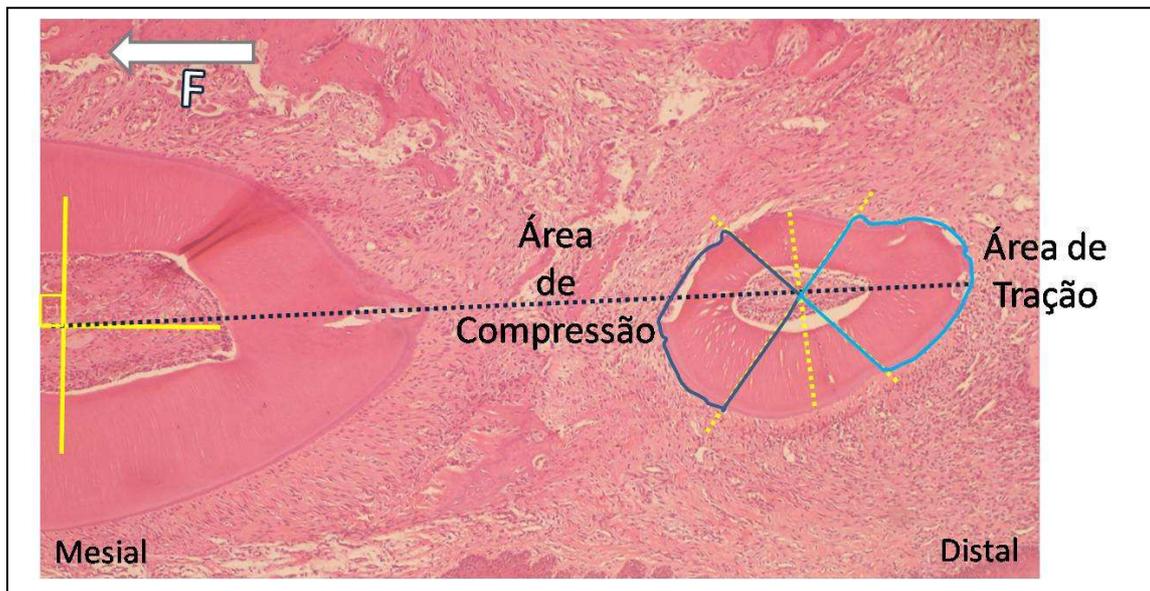


Figura 7 - Determinação das áreas de reabsorção de Compressão e Tração.

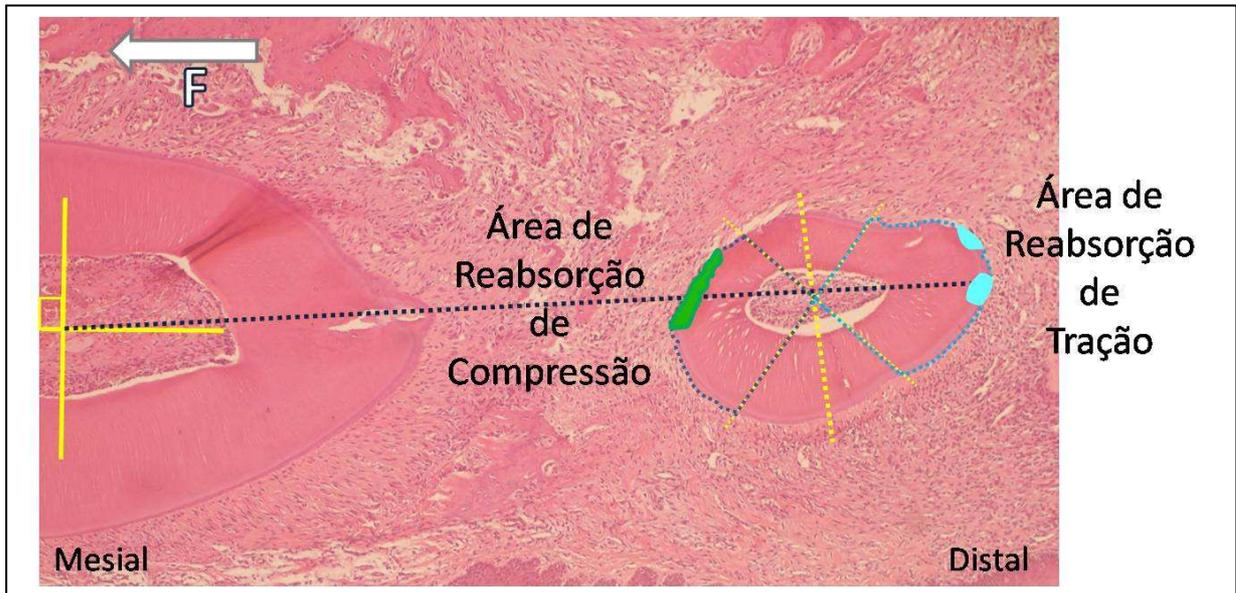


Figura 8 - Quantidade de movimentação dentária em milímetros (mm) nos Grupos I e II, nos períodos experimentais de 8, 16 e 24 dias.

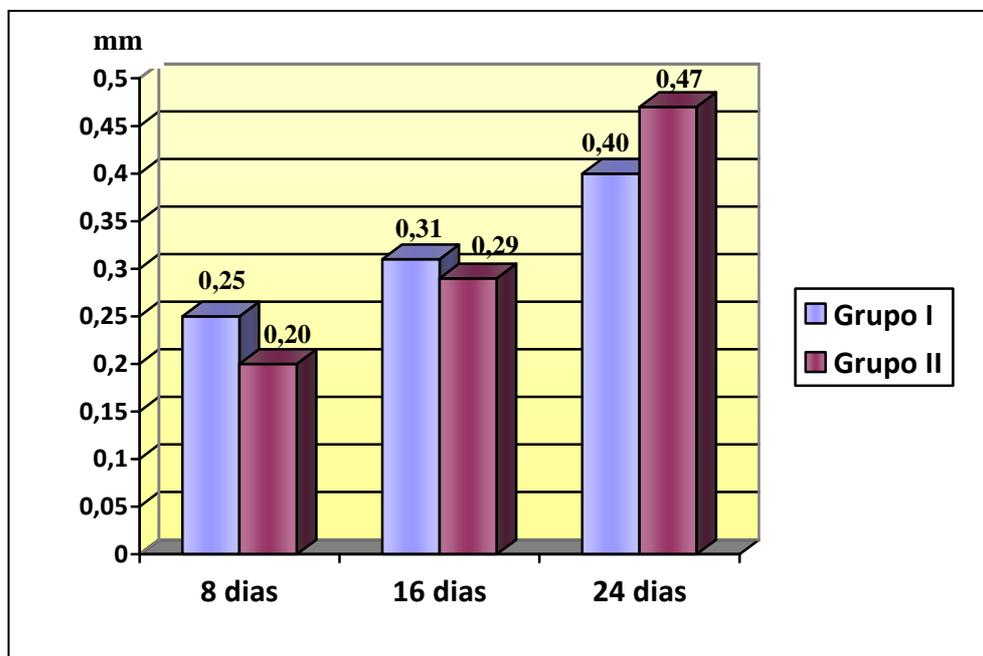


Figura 9 – Reabsorção Radicular do lado de Compressão para os Grupos I e II em Porcentagem (%).

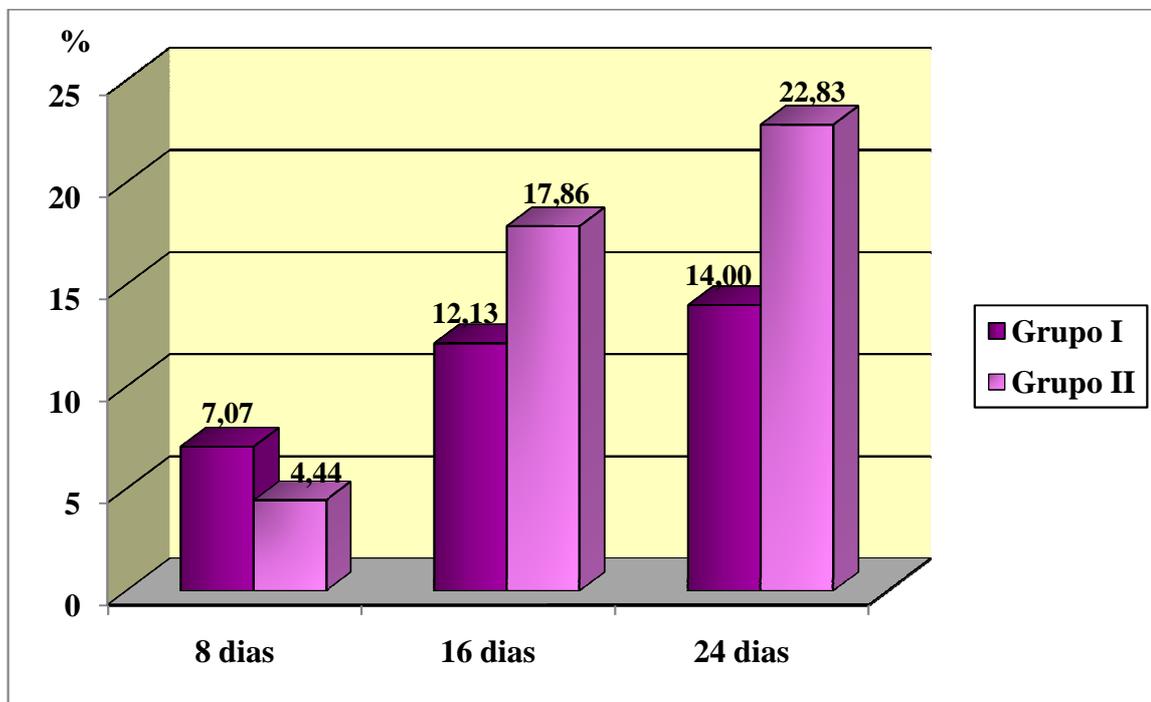


Figura 10 – Reabsorção Radicular do lado de Tração para os Grupos I e II em Porcentagem (%).

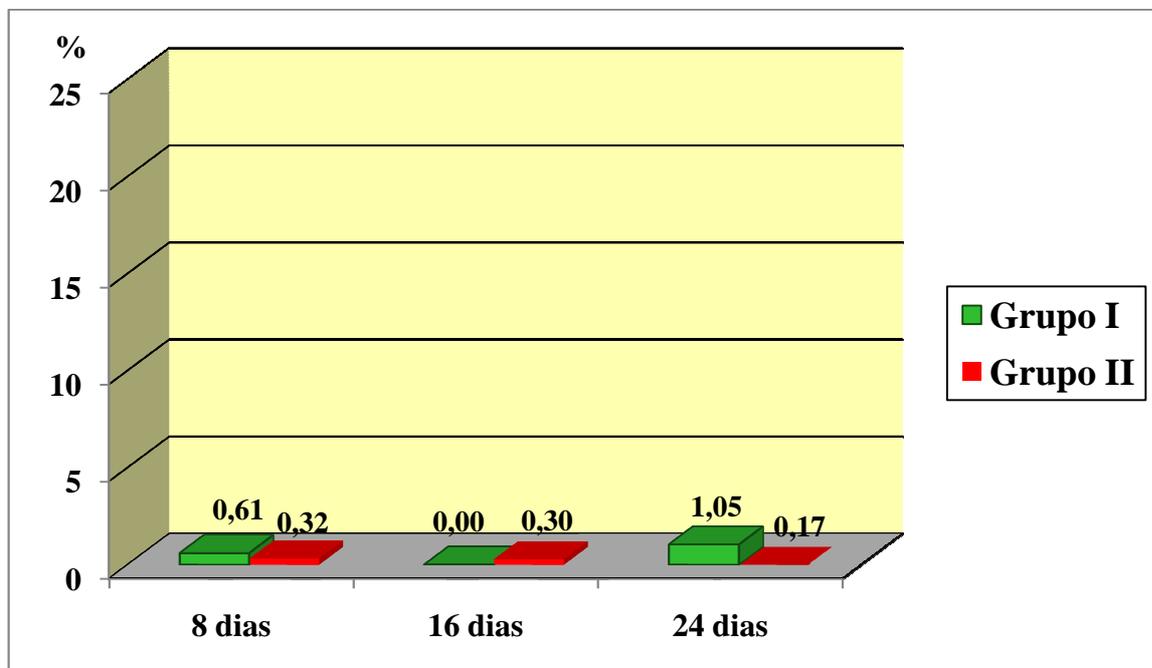


Tabela I. Relação das doses do relaxante muscular e do anestésico.

| Peso do rato (g) | COOPAZINE (ml) | VETASET (ml) |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| 175-225 | 0,06 | 0,14 |
| 226-275 | 0,08 | 0,18 |
| 276-335 | 0,09 | 0,21 |
| 236-375 | 0,11 | 0,24 |
| 376-415 | 0,12 | 0,28 |

Tabela II. Distribuição dos grupos e os tempos experimentais.

| | 8 dias | 16 dias | 24 dias |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| GI Força Contínua (30 ratos) | 10 ratos Com Mola | 10 ratos Com Mola | 10 ratos Com Mola |
| GII | 10 ratos | 10 ratos | 10 ratos |
| Força Contínua | 4 dias Mola Ativa | 4 dias Mola Ativa | 4 dias Mola Ativa |
| Interrompida | 4 dias Mola Passiva | 4 dias Mola Passiva | 4 dias Mola Passiva |
| (30 ratos) | | 4 dias Mola Ativa | 4 dias Mola Ativa |
| | | 4 dias Mola Passiva | 4 dias Mola Passiva |
| | | | 4 dias Mola Ativa |
| | | | 4 dias Mola Passiva |

Tabela III. Média e desvio padrão (dp) da comparação entre o Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) da quantidade de movimentação (mm), no período de 8 dias.

| Tempo (dias) | Grupo | Diferença | |
|--------------|-------|-------------------|------|
| | | média | dp |
| 8 | I | 0,25 ^a | 0,10 |
| | II | 0,20 ^a | 0,09 |

Grupos com a mesma letra não possuem diferença estatisticamente significativa.

Tabela IV. Média e desvio padrão (dp) da comparação entre o Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) da quantidade de movimentação em milímetros, no período de 16 dias.

| Tempo (dias) | Grupo | Diferença | |
|--------------|-------|-------------------|------|
| | | média | dp |
| 16 | I | 0,31 ^a | 0,12 |
| | II | 0,29 ^a | 0,04 |

Grupos com a mesma letra não possuem diferença estatisticamente significativa.

Tabela V. Média e desvio padrão (dp) da comparação entre o Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) da quantidade de movimentação em milímetros, no período de 24 dias.

| Tempo (dias) | Grupo | Diferença | |
|--------------|-------|-------------------|------|
| | | média | dp |
| 24 | I | 0,40 ^a | 0,13 |
| | II | 0,47 ^a | 0,10 |

Grupos com a mesma letra não possuem diferença estatisticamente significante entre si.

Tabela VI. Porcentagens (%), desvio padrão (dp) e significância estatística (p) das Áreas de Reabsorção de Compressão e Tração no Grupo I (FC) e Grupo II (FCI) nos períodos experimentais de 8, 16 e 24 dias.

| Tempo | Lado | Grupo | | | | p |
|-------|----------------|-------|-------|-------|------|----------|
| | | I | dp | II | dp | |
| 8d | Compressão (%) | 7,07 | 8,09 | 4,44 | 7,26 | 0,436 ns |
| | Tração (%) | 0,61 | 1,48 | 0,32 | 1,00 | 0,739 ns |
| 16d | Compressão (%) | 12,13 | 10,29 | 17,86 | 9,74 | 0,165 ns |
| | Tração (%) | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,95 | 0,739 ns |
| 24d | Compressão (%) | 14,00 | 14,03 | 22,83 | 9,57 | 0,043 * |
| | Tração (%) | 1,05 | 2,20 | 0,17 | 0,53 | 0,684 ns |

ns – diferença estatisticamente não significante

* diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$)

ANEXOS

Anexo A – Certificado de aprovação da Comissão de Ética na Experimentação Animal – CEEA.

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba 

**COMISSÃO DE ÉTICA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL
(CEEA)**

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto "AVALIAÇÃO DA REABSORÇÃO RADICULAR APÓS A MOVIMENTAÇÃO DENTÁRIA INDUZIDA COM FORÇAS CONTÍNUAS E INTERROMPIDAS. ANÁLISE HISTOMORFOMÉTRICA EM RATOS" sob responsabilidade do Prof. Dr. OSMAR APARECIDO CUOGHI e colaboração de YÉSELIN MARGOT MIRANDA ZAMALLOA, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal (COBEA) e foi aprovado pela CEEA em 25 de julho de 2008 de acordo com o protocolo no. 2008-004504.

Araçatuba, 30 de julho de 2008


Prof. Dr. CRISTINA ANTONIALI SILVA
Presidente da CEEA - FOA/UNESP

Faculdade de Tecnologia e Curso de Medicina Veterinária
Rua José Bonifácio, 1197-007 - 13616-000 Araçatuba - SP
Tel. (16) 3606-0000

Anexo B – Normas do periódico *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.



Information for Authors

Electronic manuscript submission and review

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* now uses *Editorial Manager*, an online manuscript submission and review system. To submit or review an article, please go to the **AJO-DO** Editorial Manager website: ees.elsevier.com/ajodo .

Send other correspondence to:

Dr David L. Turpin, DDS, MSD, Editor-in-Chief
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
University of Washington
Department of Orthodontics, D-569
HSC Box 357446
Seattle, WA 98195-7446
Telephone (206)221-5413
Fax (206)221-5467
E-mail: dlturpin@aol.com

General Information

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, short communications, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the *Journal* nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

Guidelines for Original Articles

Submit Original Articles via the online Editorial Manager: ees.elsevier.com/ajodo . Organize your submission as follows.

1. Title Page. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.
 2. Abstract. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.
 3. Manuscript. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style*, 9th edition. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); <http://www.icmje.org> . Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.
 4. Figures. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.
 5. Tables. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source. Submit tables as text-based files (Word or Excel, for example) and not as graphic elements.
 6. Model release and permission forms. Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.
 7. Copyright release. In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors:
"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material." Scan the printed copyright release and submit it via the Editorial Manager, or submit it via fax or mail.
 8. Conflict of interest statement. Report any commercial association that might pose a conflict of interest, such as ownership, stock holdings, equity interests and consultant activities, or patent-licensing situations. If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.
-

Other Articles

Follow the guidelines above, with the following exceptions, and submit via Editorial Manager.⁵⁹

Case Reports will be evaluated for completeness and quality of records, quality of treatment, uniqueness of the case, and quality of the manuscript. A high-quality manuscript will include the following sections: introduction; diagnosis; etiology; treatment objectives, alternatives, progress, and results; and discussion. The submitted figures should include extraoral and intraoral photographs and dental models, panoramic radiographs and tracings from both pretreatment and posttreatment, and progress or retention figures as appropriate.

Short Communications should not exceed 2000 words, including the bibliography, and should include a minimal number of figures or tables. Priority will be given to communications relating to primary research data, preferably clinical but also basic. This section permits time-sensitive material to be published within 6 months of submission.

Techno Bytes items report on emerging technological developments and products for use by orthodontists.

Litigation, Legislation, and Ethics items report legal and ethical issues of interest to orthodontists.

Miscellaneous Submissions

Letters to the Editor and Ask Us questions and answers appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse concerning the profession. Send letters or questions directly to the editor, via e-mail: dlturpin@aol.com. Submit a signed copyright release with the letter, or fax or mail separately.

Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is occasionally published as a Guest Editorial or Special Article. Send Guest Editorials or Special Articles directly to the editor, via e-mail: dlturpin@aol.com. Submit a signed copyright release with the editorial, or fax or mail separately.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending on their interest and value to subscribers. Send books to the Editor of Reviews and Abstracts, Dr Alex Jacobson, University of Alabama School of Dentistry, 1919 7th Ave S, Box 23, Birmingham, AL 35294. They will not be returned.

Checklist for authors

- ___ Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author, and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address
 - ___ Abstract
 - ___ Article proper, including references and figure legends
 - ___ Figures, in TIF or EPS format
 - ___ Tables
 - ___ Copyright release statement, signed by all authors
 - ___ Photographic consent statement(s)
 - ___ Conflict of interest statement
 - ___ Permissions to reproduce previously published material
-

Anexo C – Termo para liberação dos Direitos Autorais do manuscrito para o periódico *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.

LIBERAÇÃO DOS DIREITOS AUTORAIS

"Os autores (abaixo-assinados) transferem toda a propriedade protegida por direitos autorais do manuscrito *Avaliação da reabsorção radicular após a movimentação dentária induzida com forças contínuas e interrompidas. Análise histomorfométrica em ratos* à Associação Americana de Ortodontistas para possível publicação do trabalho. Os autores (abaixo-assinados) garantem que o artigo é original, não infringe qualquer direito autoral ou outro direito de propriedade de qualquer terceiro, não está sob consideração em outro periódico, não foi previamente publicado e inclui produtos que podem derivar do periódico publicado, impressões ou mídias eletrônicas. Nós assinamos para e aceitamos a responsabilidade da liberação deste material."

YÉSELIN MIRANDA-ZAMALLOA

Mestranda em Ortodontia pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

OSMAR APARECIDO CUOGHI

Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Infantil e Social, Disciplina de Ortodontia Preventiva, da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

Anexo D – Medidas macroscópicas da quantidade de movimentação dentária do Grupo I aos 8, 16 e 24 dias.

| Grupo | Tempo | Rato | Lado Movimentado | Lado Não Movimentado |
|-------|-------|------|------------------|----------------------|
| I | 8 | 1 | 7,30 | 7,13 |
| I | 8 | 2 | 7,06 | 6,89 |
| I | 8 | 3 | 7,22 | 6,83 |
| I | 8 | 4 | 7,48 | 7,19 |
| I | 8 | 5 | 7,24 | 7,01 |
| I | 8 | 6 | 7,12 | 6,94 |
| I | 8 | 7 | 7,20 | 6,87 |
| I | 8 | 8 | 7,21 | 6,82 |
| I | 8 | 9 | 7,11 | 6,95 |
| I | 8 | 10 | 7,05 | 6,90 |

| Grupo | Tempo | Rato | Lado Movimentado | Lado Não Movimentado |
|-------|-------|------|------------------|----------------------|
| I | 16 | 1 | 7,45 | 7,01 |
| I | 16 | 2 | 7,29 | 7,10 |
| I | 16 | 3 | 7,30 | 6,91 |
| I | 16 | 4 | 7,54 | 7,12 |
| I | 16 | 5 | 7,19 | 7,06 |
| I | 16 | 6 | 7,32 | 7,00 |
| I | 16 | 7 | 7,23 | 6,76 |
| I | 16 | 8 | 7,37 | 7,16 |
| I | 16 | 9 | 7,32 | 6,95 |
| I | 16 | 10 | 7,14 | 6,95 |

| Grupo | Tempo | Rato | Lado Movimentado | Lado Não Movimentado |
|-------|-------|------|------------------|----------------------|
| I | 24 | 1 | 7,45 | 7,11 |
| I | 24 | 2 | 7,66 | 7,10 |
| I | 24 | 3 | 7,24 | 7,08 |
| I | 24 | 4 | 7,35 | 6,95 |
| I | 24 | 5 | 7,45 | 6,90 |
| I | 24 | 6 | 7,53 | 7,17 |
| I | 24 | 7 | 7,62 | 7,35 |
| I | 24 | 8 | 7,45 | 7,04 |
| I | 24 | 9 | 7,61 | 7,24 |
| I | 24 | 10 | 7,53 | 6,98 |

Anexo E – Medidas macroscópicas da quantidade de movimentação dentária do Grupo II aos 8, 16 e 24 dias.

| Grupo | Tempo | Rato | Lado Movimentado | Lado Não Movimentado |
|-------|-------|------|------------------|----------------------|
| II | 8 | 1 | 7,11 | 7,02 |
| II | 8 | 2 | 7,11 | 6,84 |
| II | 8 | 3 | 7,05 | 6,87 |
| II | 8 | 4 | 7,17 | 7,01 |
| II | 8 | 5 | 7,12 | 6,79 |
| II | 8 | 6 | 7,04 | 6,95 |
| II | 8 | 7 | 7,25 | 7,10 |
| II | 8 | 8 | 7,14 | 6,82 |
| II | 8 | 9 | 7,20 | 6,98 |
| II | 8 | 10 | 7,08 | 6,92 |

| Grupo | Tempo | Rato | Lado Movimentado | Lado Não Movimentado |
|-------|-------|------|------------------|----------------------|
| II | 16 | 1 | 7,36 | 7,11 |
| II | 16 | 2 | 7,34 | 7,08 |
| II | 16 | 3 | 7,30 | 6,99 |
| II | 16 | 4 | 7,19 | 6,87 |
| II | 16 | 5 | 7,41 | 7,16 |
| II | 16 | 6 | 7,30 | 6,94 |
| II | 16 | 7 | 7,27 | 6,94 |
| II | 16 | 8 | 7,13 | 6,86 |
| II | 16 | 9 | 7,19 | 6,96 |
| II | 16 | 10 | 7,18 | 6,88 |

| Grupo | Tempo | Rato | Lado Movimentado | Lado Não Movimentado |
|-------|-------|------|------------------|----------------------|
| II | 24 | 1 | 7,75 | 7,14 |
| II | 24 | 2 | 7,31 | 6,86 |
| II | 24 | 3 | 7,47 | 6,92 |
| II | 24 | 4 | 7,29 | 6,96 |
| II | 24 | 5 | 7,31 | 6,99 |
| II | 24 | 6 | 7,54 | 7,01 |
| II | 24 | 7 | 7,07 | 6,62 |
| II | 24 | 8 | 7,38 | 6,89 |
| II | 24 | 9 | 7,61 | 7,02 |
| II | 24 | 10 | 7,14 | 7,22 |

Anexo F – Porcentagens (%) da quantidade de reabsorção radicular nas áreas de compressão e tração do Grupo I aos 8, 16 e 24 dias.

| Grupo | Tempo | Rato | % Área de Compressão | % Área de Tração |
|-------|-------|------|----------------------|------------------|
| I | 8 | 1 | 0 | 0 |
| I | 8 | 2 | 6,39 | 4,62 |
| I | 8 | 3 | 23,18 | 0 |
| I | 8 | 4 | 0 | 0 |
| I | 8 | 5 | 11,25 | 0 |
| I | 8 | 6 | 6,66 | 0 |
| I | 8 | 7 | 17,55 | 0 |
| I | 8 | 8 | 5,65 | 0 |
| I | 8 | 9 | 0 | 1,44 |
| I | 8 | 10 | 0 | 0 |

| Grupo | Tempo | Rato | % Área de Compressão | % Área de Tração |
|-------|-------|------|----------------------|------------------|
| I | 16 | 1 | 25,90 | 0 |
| I | 16 | 2 | 24,10 | 0 |
| I | 16 | 3 | 0 | 0 |
| I | 16 | 4 | 17,20 | 0 |
| I | 16 | 5 | 1,77 | 0 |
| I | 16 | 6 | 0 | 0 |
| I | 16 | 7 | 5,35 | 0 |
| I | 16 | 8 | 23,21 | 0 |
| I | 16 | 9 | 8,35 | 0 |
| I | 16 | 10 | 15,38 | 0 |

| Grupo | Tempo | Rato | % Área de Compressão | % Área de Tração |
|-------|-------|------|----------------------|------------------|
| I | 24 | 1 | 0 | 0 |
| I | 24 | 2 | 13,72 | 0 |
| I | 24 | 3 | 49,97 | 0 |
| I | 24 | 4 | 14,66 | 0 |
| I | 24 | 5 | 10,41 | 0 |
| I | 24 | 6 | 12,07 | 0 |
| I | 24 | 7 | 20,17 | 0 |
| I | 24 | 8 | 10,89 | 5,27 |
| I | 24 | 9 | 7,07 | 5,18 |
| I | 24 | 10 | 1,05 | 0 |

Anexo G – Porcentagens (%) da quantidade de reabsorção radicular nas áreas de compressão e tração do Grupo II aos 8, 16 e 24 dias.

| Grupo | Tempo | Rato | % Área de Compressão | % Área de Tração |
|-------|-------|------|----------------------|------------------|
| II | 8 | 1 | 5,48 | 0 |
| II | 8 | 2 | 0,63 | 0 |
| II | 8 | 3 | 4,20 | 0 |
| II | 8 | 4 | 0 | 0 |
| II | 8 | 5 | 0 | 0 |
| II | 8 | 6 | 12,50 | 0 |
| II | 8 | 7 | 0 | 3,15 |
| II | 8 | 8 | 0 | 0 |
| II | 8 | 9 | 21,63 | 0 |
| II | 8 | 10 | 0 | 0 |

| Grupo | Tempo | Rato | % Área de Compressão | % Área de Tração |
|-------|-------|------|----------------------|------------------|
| II | 16 | 1 | 11,14 | 0 |
| II | 16 | 2 | 26,64 | 0 |
| II | 16 | 3 | 17,30 | 0 |
| II | 16 | 4 | 5,88 | 0 |
| II | 16 | 5 | 20,86 | 0 |
| II | 16 | 6 | 28,23 | 0 |
| II | 16 | 7 | 15,15 | 0 |
| II | 16 | 8 | 27,90 | 0 |
| II | 16 | 9 | 25,20 | 0 |
| II | 16 | 10 | 0,28 | 3 |

| Grupo | Tempo | Rato | % Área de Compressão | % Área de Tração |
|-------|-------|------|----------------------|------------------|
| II | 24 | 1 | 35,16 | 0 |
| II | 24 | 2 | 5,92 | 0 |
| II | 24 | 3 | 25,33 | 0 |
| II | 24 | 4 | 26,31 | 0 |
| II | 24 | 5 | 29,02 | 0 |
| II | 24 | 6 | 15,04 | 1,68 |
| II | 24 | 7 | 30,86 | 0 |
| II | 24 | 8 | 18,95 | 0 |
| II | 24 | 9 | 30,36 | 0 |
| II | 24 | 10 | 11,30 | 0 |

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)