

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 17/03/2019.



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



RICARDO LIMA SHINTCOVSK

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE FORÇAS TRIDIMENSIONAIS PRODUZIDOS
EM MECÂNICAS DE INTRUSÃO, UTILIZANDO DOBRAS VERTICAIS, ALÇA
RETANGULAR E ARCO CONTÍNUO**

Araraquara

2017



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



RICARDO LIMA SHINTCOVSK

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE FORÇAS TRIDIMENSIONAIS PRODUZIDOS
EM MECÂNICAS DE INTRUSÃO, UTILIZANDO DOBRAS VERTICAIS, ALÇA
RETANGULAR E ARCO CONTÍNUO**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas Área de concentração Ortodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas

Orientador: Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

Co-Orientador: Prof. Dr. Renato Parsekian
Martins

Araraquara

2017

Shintcovsk, Ricardo Lima

Avaliação do sistema de forças tridimensionais produzidos em mecânicas de intrusão, utilizando dobras verticais, alça retangular e arco contínuo / Ricardo Lima Shintcovsk.-- Araraquara: [s.n.], 2017
79 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado em Ortodontia) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

Co-orientador: Prof. Dr. Renato Parsekian Martins

1. Fios ortodônticos 2. Movimentação dentária 3. Ortodontia
I. Título

RICARDO LIMA SHINTCOVSK

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE FORÇAS TRIDIMENSIONAIS
PRODUZIDOS EM MECÂNICAS DE INTRUSÃO, UTILIZANDO
DOBRAS VERTICAIS, ALÇA RETANGULAR E ARCO CONTÍNUO**

COMISSÃO JULGADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

Presidente e Orientadora: Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

2º Examinador: Prof. Dr. Ary Santos-Pinto

3º Examinador: Prof. Dr. Luiz Geraldo Vaz

4º Examinador: Prof. Dr. Bruno D'Aurea Furquim

5º Examinador: Prof. Dr. Orlando Motohiro Tanaka

Araraquara, 17 de março de 2017

DADOS CURRICULARES

Ricardo Lima Shintcovsk

NASCIMENTO	19/11/1976 – Curitiba – Paraná
FILIAÇÃO:	Maria Inês de Lima Shintcovsk e Edimar Rodrigues Shintcovsk
1996 a 2001	Curso de Graduação em Odontologia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná
2007 a 2008	Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração Ortodontia, nível Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Paraná
2013 a 2016	Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração Ortodontia, nível Doutorado – Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr/UNESP
Associações:	ABOR/BA e SBPqO

Dedico este trabalho...

Aos meu pais, Edimar e Maria Inês

Meus exemplos de conduta, grandes incentivadores e que sempre fizeram o melhor para meu crescimento. Sempre presente nas idas e vindas, cuidando não só de mim, mas de nossa filha. Exemplos a serem seguidos. Amo muito vocês...

A minha esposa Luégia

Mais do que minha esposa, uma grande mulher. Dedicada, esforçada e preocupada com tudo. Sempre companheira nos momentos bons e principalmente difíceis. Amor para toda a vida... Maravilhosa, carinhosa, com um grande coração... Aprendi e muito com você em todos os sentidos... Te amo muito....

A minha pequena Maria Júlia

Presente divino que foi dado por Deus... Seu olhar, seus carinhos, suas risadas e suas primeiras palavras são o grande incentivo de continuar...

Aos meus irmãos Elaine e Rogério

Mesmo distante de você minha irmã que amo tanto e de você meu irmão sempre em meus pensamentos, tenho vocês sempre presentes em minha vida...

Amo muito vocês!

Agradecimentos especiais...

À **Deus**, por me proporcionar mais um momento maravilhoso em minha vida, sempre me iluminando e guiando mesmo eu estando afastado dele em muitos momentos.

Aos meus sogros **Lúcio Roberto Knop** e **Maria Emília Amorim Henriques Knop** por todo carinho, oração, dedicação e cuidado comigo, Luégua e Juju. Por serem tão presentes em minha vida.

À minha cunhada **Lianne Knop**, meu cunhado **Diego Cedraz** e meu afilhado **Rubens Lucca**, amo todos de coração.

A minha Orientadora, **Prof^a. Dr^a. Lídia Parsekian Martins**, não há palavras para agradecê-la! Obrigado pelo carinho e dedicação. Pelo apoio e ajuda.

Ao meu Co-orientador, **Prof. Dr. Renato Parsekian Martins**, por todos ensinamentos, paciência, dedicação e conhecimento transmitidos. Foi muito importante em meu aprendizado. Um exemplo a ser seguido.

Ao Professor **Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior** e **Profa. Dra. Márcia Gandini**, pelo cuidado e carinho em todos os momentos vividos nestes anos que passaram, sempre serenos e prestativos conosco.

Ao prof. **Dr. Ary dos Santos-Pinto**, por todo conhecimento transmitido e contribuições ao longo deste trabalho. Sempre atencioso e prestativo conosco.

Ao **Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli**, por todos os ensinamentos ortodônticos ao longo desta trajetória e pela generosidade em sempre nos receber tão bem.

Às amigas **Vanessa** e **Zetti** do consultório que sempre foram atenciosas, prestativas e cuidaram de mim em momentos de dificuldade.

Aos colegas e amigos do Doutorado, **Luéggya, Liliane, Taisa, Claudia, Kelei, Isabela, Layene, Jonas, Talles, Roberto, Patrícia e Tatiane** pelo excelente convívio e ajuda sempre disponíveis.

Ao meu grande amigo **Luiz Filipe Siu Lon**, por todas estes anos de intenso trabalho e ajuda, sempre disponível e prestativo.

Aos meus grandes amigos **Saulo Régis de Oliveira Junior, Matheus Araújo e Candice Belchior**, pelo companheirismo, amizade, ajuda e carinho serei eternamente grato.

Aos meus **alunos da Especialização em Ortodontia da Faculdade Herrero, ABO-Ilhéus e Faculdade IPPEO**, pela confiança em meu trabalho e por me permitirem fazer o que mais amo da vida: ensinar!

À todos meus amigos e familiares, que direta ou indiretamente me fizeram acreditar que esse sonho seria possível.

Agradecimentos...

À Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP, na pessoa da diretora **Prof.^a Dr.^a Elaine Maria Sgavioli Massucato** pela oportunidade concedida para realização do curso de doutorado.

À Coordenação da Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, na pessoa do **Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Jr.**, pela oportunidade em fazer parte deste programa.

Ao Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, representada pelo chefe de Departamento **Prof.^a Dr.^a Lídia Parsekian Martins**.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP, especialmente à **Soninha**, por toda pronta disposição em ajudar e Diego por me ajudar na construção de todos os modelos necessários para o desenvolvimento de meu trabalho.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP, especialmente, a **Cristiano e Alexandre**, por não medir esforços em me ajudar sempre que preciso.

Aos protéticos do laboratório de Ortodontia, **Pedro e Antônio**, pela amizade e apoio necessário na execução de trabalhos práticos.

Aos funcionários do GESTOS- Grupo de Estudos Ortodônticos e Serviços, pelo acolhimento carinhoso.

Às funcionarias da Faculdade Herrero/Ba, **Lene, Débora, Mônica e Ana Paula** por cuidarem tão bem do meu ambiente de trabalho durante as semanas destes 4 anos que eu não pude estar presente.

A todos aqueles que de alguma forma colaboraram com a realização deste trabalho...

“Os que são loucos o suficiente para pensarem que podem mudar o mundo são os que fazem.”

Steve Jobs

Shintcovsk RL. Avaliação do sistema de forças tridimensionais produzido em mecânicas de intrusão, utilizando dobras verticais, alça retangular e arco contínuo [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2017.

RESUMO

Objetivo: Avaliar o sistema de forças tridimensionais, produzido em mecânicas de intrusão, utilizando dobras verticais, alça retangular e arco contínuo. **Materiais e Métodos:** Três artigos científicos foram redigidos e utilizados para a avaliação dos propósitos apresentados. **Resultados:** Na intrusão de incisivos os fios dos 3 grupos utilizados produziram forças e momentos diferentes. As maiores forças e momentos ocorreram no grupo SS. Forças linguais estavam presentes e foram significantes somente no grupo SS. No sentido mesio-distal o grupo Aço Inoxidável e o Flexy Multi produziram força distal. Os três grupos produziram momentos diferentes, todos com tendência de angulação do lateral no sentido distal, inclinação vestibular de coroa e rotação de mesial para vestibular. Em relação a intrusão pura do segundo molar (2M), durante a desativação houve diferenças significantes entre os $M(x)$ e $F(x)$ produzidos pelas alças retangulares (AR) e pelo arco contínuo (AC). No tubo do 2M, as AR produziram $M(x)$ baixos e relativamente constantes durante a desativação enquanto que no AC eles foram de maior magnitude decrescendo linearmente. Quando o tubo do 2M foi inclinado mesialmente, houve diferença entre os $M(x)$ produzidos na AR em relação ao AC, sendo que em AC estes momentos foram baixos. Já quando o dente foi inclinado para distal o AR produziu um $M(x)$ menor em relação ao AC, bem como $F(z)$ menores. Em todos os grupos analisados foram produzidos $M(x)$ e $F(z)$ altas nos primeiros molares. **Conclusão:** Quando a dobra de intrusão é realizada em um dente com apoio mesial e distal de bráquetes, os efeitos colaterais são minimizados. As ligas de beta-titânio e de beta-titânio revestido com níquel-titânio tiveram os melhores resultados em relação ao aço inoxidável. Porém, quando não temos o apoio distal, como é o caso do segundo molar, e se deseja realizar uma intrusão pura ou a correção de sua inclinação quando para mesial, a correção é possível somente com alça retangular. Caso o segundo molar esteja inclinado para distal a correção é melhor realizada com o arco contínuo.

Palavras-chave: Fios ortodônticos; Movimentação dentária; Ortodontia

Shintcovsk RL. Evaluation of the system of three-dimensional forces produced in intrusion mechanics, using vertical folds, rectangular handle and continuous arc [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2017.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the system of forces produced in intrusion mechanics, in situations with mesial and distal supports to the bracket to be moved and without distal support. **Materials and Methods:** Three scientific articles were written and used to evaluate the purposes presented. **Results:** In the intrusion of incisors the wires of the 3 groups used produced different forces and moments. The greatest forces and moments occurred in the Stainless Steel group. Lingual forces were present and were significant only in the SS group. In the mesio-distal direction the stainless steel and the Flexy Multi groups produced distal force. The three groups produced different moments, all with tendencies of lateral angulation in the distal direction, buccal crown inclination and mesial rotation for vestibular. In relation to the pure intrusion of the second molar (2M), during the deactivation there were significant differences between the $M(x)$ and $F(x)$ produced by the rectangular (AR) and continuous arc (AC) loops. In the 2M tube, the ARs produced low and relatively constant $M(x)$ during the deactivation while in the AC they were of larger magnitude decreasing linearly. When the 2M tube was inclined mesially, there was a difference between the $M(x)$ produced in the RA in relation to the CA, and in AC these moments were low. When the tooth was tilted to distal, the AR produced a smaller $M(x)$ in relation to the AC, as well as smaller $F(z)$. In all groups analyzed, high $M(x)$ and $F(z)$ were produced in the first molars. **Conclusion:** When the intrusion bend is performed on a tooth with mesial and distal bracket support, the side effects are minimized. Beta-titanium and beta-titanium alloys coated with nickel-titanium had the best results compared to stainless steel. However, when we do not have the distal support, as in the case of the second molar, and if we want to perform a pure intrusion or the correction of its inclination when to mesial, correction is possible only with a rectangular loop. If the second molar is inclined to distal the correction is best performed with the continuous arch.

Keywords: Orthodontic wires; Tooth movement; Orthodontics

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 PROPOSIÇÃO	15
3 ARTIGOS	16
3.1 ARTIGO 1 Avaliação do sistema de forças produzidos por uma dobra de intrusão no bráquete de um lateral superior produzido por três ligas ortodônticas.....	16
3.2 ARTIGO 2 Intrusão de segundo molar: mecânica com arco contínuo ou alça retangular?	32
3.3 ARTIGO 3 Arcos contínuos e alças retangulares para a correção de sistemas de força consistentes e inconsistentes em segundos molares extruídos e inclinados.....	55
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	79

1 INTRODUÇÃO

O movimento vertical dos dentes pode ser realizado durante a fase de alinhamento e nivelamento, ou na etapa de finalização do tratamento ortodôntico dependendo do planejamento inicial do tratamento. Quando ele é realizado na fase inicial, geralmente um fio flexível que nivela os bráquetes desnivelados, e quando realizado no fim do tratamento, fios mais rígidos são dobrados para ajustar a posição dos bráquetes e dos dentes.

Dependendo do posicionamento do dente a ser intruído na arcada, o sistema de força poderá ser diferente, o uso de dobras (Keim et al.⁹, 2014), fios mais flexíveis (Burstone, Goldberg², 1980; Insabralde et al.⁸, 2014) e alças (Rabould et al.¹², 2001) necessitam ser avaliados em cada caso. Outros aspectos importantes a serem analisados, são a rigidez e o desenho do aparelho para a definição da mecânica a ser aplicada (Burstone⁴, 2007), devido a ocorrência de efeitos colaterais que poderão ocorrer.

Dentes localizados nos extremos das arcadas apresentam grande dificuldade de correção com fio contínuo, pois não possuem um apoio distal de um bráquete e com isto os arcos ficam mais flexíveis na porção posterior. Mesmo aumentando a rigidez dos fios, a força aplicada e os momentos gerados não são colineares, tendo como consequência a inclinação de ambos os molares. A rotação gerada somente é equilibrada pela inclinação das raízes dos molares para equilibrar o sistema de forças (Burstone, Koenig³, 1974; Koenig, Burstone¹⁰, 1989).

Entretanto, os ortodontistas utilizam fios mais espessos para a realização de pequenas dobras ou torções em dentes localizados entre bráquetes contíguos, com o propósito de haver pouca folga entre a interface fio/canaleta, a fim de obter um maior controle da movimentação dentária. O fio utilizado pela maioria dos ortodontistas nos dias de hoje é o aço inoxidável (Keim et al.⁹, 2014), o que pode levar a movimentações indesejáveis durante essa fase, pois é difícil de se realizar dobras desejadas em um plano do espaço sem influenciar o formato do fio nos outros planos.

Para a comparação das forças ortodônticas desenvolvidas por bráquetes e fios, o ideal seria que as forças e momentos produzidos por um aparelho completo fossem medidas. O sistema de mensuração tridimensional Orthodontic Force

Tester (OFT) desenvolvido por Chen⁵ (2000), pode ser utilizado para esse propósito e já foi utilizado em diversos modelos metodológicos para avaliar forças ortodôntica (Viercilli et al.¹³, 2009; Mittal et al.¹¹, 2013; Almeida et al.¹, 2016) mas não encontrado ainda na literatura para mensurar o sistema de força de dobras de intrusão.

Quando forças intrusivas são excessivas, maior a predisposição a reabsorções radiculares nesse tipo de movimentação (Faltin et al.⁶, 2001; Harris et al.⁷, 2006). Entretanto, ainda não se sabe a quantidade de força é aplicada em dente específico quando dobras de intrusão são realizadas.

Portanto, devido a carência na literatura sobre a movimentação dentária em dentes extruídos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o sistema de forças tridimensionais, produzido em mecânicas de intrusão, utilizando dobras verticais, alça retangular e arco contínuo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos resultados e conclusões apresentados pelos artigos, podemos concluir:

1.a Quando uma dobra é realizada no fio para intrusão de um dente, onde há apoio de bráquetes ou tubos na mesial e distal do mesmo, podem ocorrer efeitos colaterais indesejados que são minimizados com o uso de fios mais flexíveis. Espera-se que a rigidez estrutural do fio ortodôntico associada aos apoios mesial e distal dos bráquetes de dentes vizinhos, contrabalancem o problema.

b. Comparado a liga de aço, a liga de beta-titânio e o fio de beta-titânio revestida com níquel-titânio, são mais flexíveis e cumprem esse propósito.

2. a. Quando não há apoio distal em um dente de extremidade, como no caso de um segundo molar, o movimento de intrusão pura (sem inclinações) não é possível de ocorrer quando utilizando um fio contínuo. Somente é possível realizar uma intrusão pura com uso de alça retangular.

b. Se o mesmo dente em questão estiver inclinado para mesial, e o sistema de força for inconsistente, o fio contínuo não conseguirá corrigir a inclinação o segundo molar junto a intrusão.

c. Se o mesmo dente em questão estiver inclinado para distal, e o sistema de força for consistente, um fio contínuo não só conseguirá gerar forças e momentos compatíveis com a correção, como também produzirá um momento de correção de inclinação mais alto e de maneira mais simples.

d. Durante a intrusão de um dente de extremidade, o dente contíguo sofre um alto efeito colateral.

REFERÊNCIAS*

1. Almeida L, Ribeiro A, Parsekian Martins R, Viecilli R, Parsekian Martins L. Nickel titanium T-loop wire dimensions for en masse retraction. *Angle Orthod.* 2016;86(5):810-7.
2. Burstone CJ, Goldberg AJ. Beta titanium: a new orthodontic alloy. *Am J Orthod.* 1980;77(2):121-32.
3. Burstone CJ, Koenig HA. Force systems from an ideal arch. *Am J Orthod.* 1974;65(3):270-89.
4. Burstone CJ. Part 2: Biomechanics. Interview by Dr. Nanda. *J Clin Orthod.* 2007;41(3):139-47.
5. Chen J, inventor; Advanced Research and Technology Institute, Inc., cessionário. Apparatus and method for measuring orthodontic force applied by an orthodontic appliance. United States patent US 612028. 2000 Sep 19.
6. Faltin RM, Faltin K, Sander FG, Arana-Chavez VE. Ultrastructure of cementum and periodontal ligament after continuous intrusion in humans: a transmission electron microscopy study. *Eur J Orthod.* 2001;23(1):35-49.
7. Harris DA, Jones AS, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(5):639-47.
8. Insabralde NM, Poletti T, Conti AC, Oltramari-Navarro PV, Lopes MB, Flores-Mir C et al. Comparison of mechanical properties of beta-titanium wires between leveled and unleveled brackets: an in vitro study. *Prog Orthod.* 2014; 15(1):42.
9. Keim RG, Gottlieb EL, Vogels DS, Vogels PB. 2014 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, Part 1: results and trends. *J Clin Orthod.* 2014;48(10):607-30.
10. Koenig HA, Burstone CJ. Force systems from an ideal arch - large deflection considerations. *Angle Orthod.* 1989;59(1):11-6.
11. Mittal N, Xia Z, Chen J, Stewart KT, Liu SS. Three-dimensional quantification of pretorqued nickel-titanium wires in edgewise and prescription brackets. *Angle Orthod.* 2013;83(3):484-90.
12. Raboud D, Faulkner G, Lipsett B, Haberstock D. Three-dimensional force systems from vertically activated orthodontic loops. *Am J Orthod.* 2001;119(1):21-9.
13. Viecilli RF, Chen J, Katona TR, Roberts WE. Force system generated by an adjustable molar root movement mechanism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(2):165-73.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-marco-2015.pdf>