TALITA MENDES NEDER

Deformações dos elásticos quando submetidos à tração e quando colocados em meio líquido

Poços de Caldas

2018

TALITA MENDES NEDER

Deformações dos elásticos quando submetidos à tração e quando colocados em meio líquido

Monografia apresentada ao curso de Especialização Latu Sensu da Faculdade Sete Lagoas – Facsete como requisito parcial para conclusão do Curso de especialização em Ortodontia.

Orientador: Prof. Celso Moreira Fonseca

Poços de Caldas

2018

Neder, Talita Mendes.
Deformações dos elásticos quando submetidos à tração e quando colocados em meio líquido / Talita Mendes Neder. – 2018.
26 f.; 30 cm
Orientador: Celso Moreira Fonseca
Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2018.
1. Elásticos. 2. Elastômeros. 3. Tratamento ortodôntico.
I. Título
II. Celso Moreira Fonseca

TALITA MENDES NEDER

Deformações dos elásticos quando submetidos à tração e quando colocados em meio líquido

Monografia apresentada ao curso de Especialização Latu Senso Facsete, Faculdade Sete Lagoas– MG, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Aprovado em _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof. Jean Christian Moreira Benetti – Escola Santa Rosa

_____
Profa. Luciana Esteves

_____
Profa. Eliza Augusta de Melo Viana

_____
Prof. Celso Moreira Fonseca

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pacientes, cuja satisfação é o foco do meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu protetor.

Agradeço aos meus pais, Jamile Mendes Moreira Neder e Paulo Neder, por serem meu apoio e exemplos de vida.

Ao meu irmão, Salim Neder, por ser tão parceiro nas horas difíceis.

Ao meu namorado, Wellington, que soube compreender a minha ausência...

Aos funcionários da escola Luiz, Fátima e, em especial Marilza, pelo carinho e cuidados comigo.

Aos professores Luciana, Jean, Eliza e, em especial ao meu orientador, Celso Moreira Fonseca, por compartilharem comigo a sua sabedora.

A todos, quem direta ou indiretamente, colaboram comigo, meu muito obrigada.

EPÍGRAFE

“A vida é uma aprendizagem diária. Afasto-me do caos e sigo um simples pensamento: quanto mais simples, melhor!”

José Saramago

Resumo

Este trabalho descreveu como os elásticos ortodônticos se comportam quando são tracionados e também quando são colocados em meio liquido com relação às deformações. Tal abordagem se justifica visto que os elásticos ortodônticos são importantes ferramentas e também porque quando sofrem enfraquecimento e perda de elasticidade, isso afeta o resultado do tratamento ortodôntico. Assim, por meio de uma revisão de bibliografia realizada em artigos de 1990 a 2016, de vários autores, o objetivo desta pesquisa foi mostrar as mais variadas referências cientificas existentes na literatura sobre a deformação e, consequentemente, a descontinuidade das forças exercidas pelos elásticos sobre os dentes. A análise dos textos permitiu conhecer as características dos dois tipos de elásticos, borracha ou sintéticos, suas vantagens e desvantagens, compreendendo que eles sofrem perda de força devido à tração ou quando colocados em meio líquido, o que acaba por interferir na movimentação dentária. Logo, pode-se compreender que é importante conhecer o comportamento dos elásticos usados em ortodontia para saber o momento correto de efetuar as trocas de modo a não interferir no tratamento.

Palavras-chave: Elásticos. Elastômeros. Tratamento ortodôntico.

Abstract

This work described how orthodontic elastics behave when they are traction also when they are placed in liquid medium with respect to deformations. Such an approach is justified since orthodontic elastics are important tools and also because when they suffer from weakening and loss of elasticity, this affects the effect of orthodontic treatment. Thus, by means of a bibliography review carried out in articles from 1990 to 2016, of several authors, the purpose of this research was to show the most varied scientific references in the literature on the deformation and, consequently, the discontinuity of the forces used by the elastics on the teeth. The analysis of the texts allowed to know the characteristics of the two types of elastic, rubber bands or synthetic, its advantages and disadvantages, understanding that they suffer loss of strength due to traction or when placed in liquid medium, which ends up interfere with the dental movement. Therefore, one can understand that it is important to know the behavior of elastics used in orthodontics to know the bandstand moment to effect the exchanges so as not to obstruct in the treatment.

Keywords: Elastic. Elastomers. Orthodontic treatment.

Lista de abreviaturas e siglas

EUA Estados Unidos da América

SUMÁRIO

1 Introdução.....10

2 Proposição.....12

3 Revisão da literatura.....13

4 Discussão.....20

5 Conclusão.....22

Referências.....23

1 Introdução

O uso cada vez maior de elásticos na ortodontia tem despertados interesse e dúvidas sobre qual o momento mais adequado para fazer as trocas dos mesmos, já que clinicamente se observa uma deformação dessas ligas elásticas e consequentemente, um decréscimo da força aplicada. Como os elásticos são importantes ferramentas ortodônticas, sendo usado nas correções dentárias desde o seu surgimento da especialidade, o objetivo desse trabalho foi mostrar as mais variadas referências cientificas existentes na literatura sobre a deformação e, consequentemente, a descontinuidade das forças exercidas pelos elásticos sobre os dentes.

Os elásticos foram muito usados nas cirurgias ortognáticas como fixação pós-cirúrgicos, na dentística para separar dentes, entre outras, mas é na ortodontia que o uso do elástico tem sido mais difundido e estudado.

Os elásticos são utilizados nos mais diversos momentos do tratamento ortodôntico, seja para transmissão de forças, como nos aparelhos extra bucais, fechamento de espaços, retração e rotação de dentes, alguns tipos de mecânica ortodôntica, entre outras. Também são ainda usados para fixar o arco ao braquet.

É importante saber a característica de cada elástico para poder escolhê-lo bem de acordo com suas vantagens e desvantagem. A composição de cada um desempenha um papel importante no seu comportamento, quando usado. A biomecânica dos elásticos maxilares determina sua indicação e contraindicação (TOPOUZELIS; PALASKAS, 2009).

Durante um tratamento ortodôntico, um paciente poderá ter que usar elásticos para ajudar na correção da maloclusão. Existem diferentes tamanhos e características de elástico, os quais alguns podem ser retirados no momento da escovação e da alimentação. Os objetivos do seu uso são o alinhamento dentário, estética, correção da oclusão, enfim a saúde bucal como um todo. Os elásticos podem trabalhar com forças leves ou pesadas, para o bom resultado depende de habilidade profissional e o paciente precisa seguir as orientações e instruções do ortodontista.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo revisar a literatura, mostrando as mais variadas referências científicas existente na literatura sobre a

deformação e, consequentemente, a descontinuidade das forças exercidas pelos elásticos sobre os dentes.

2 Proposição

Este trabalho buscou revisar alguns aspectos sobre a deformação e a consequente descontinuidade das forças praticadas pelos elásticos ortodônticos que têm sido discutidos na literatura atual.

3 Revisão da literatura

Em estudos realizados por Huget, Patrick e Nunez, em 1990, constatou-se que as mudanças de elasticidade e enfraquecimento que os elastômeros ortodônticos sofrem devido à água, as substâncias orgânicas lixiviadas e sua temperatura, afeta o carregamento e descarga de força, tendo sido usada para essa comprovação uma cromatografia gasosa e uma espectrometria de massa.

Em 2000, Kanchana et al pesquisaram características de extensão de força dos elásticos ortodônticos feitos de látex de borracha natural por 4 fabricantes foram submetidas a testes estáticos sob condições secas e úmidas. Os elásticos consistiam em 3 tamanhos: 3/16, 1/4 e 5/16 polegadas de tamanho de lúmen, cada um com forças especificadas de acordo com o índice de extensão padrão de três vezes o diâmetro do lúmen. A maioria dos elásticos não coincide com o índice especificado usando os testes secos, mas isso não deve ser uma preocupação clínica séria, já que todos os elásticos mostraram regularidade aceitável das características de extensão de força. Houve uma notável degradação da força de todos os elásticos quando sujeitos a imersão em água, aproximando-se de 30% durante a hora, mas com uma perda média inferior a 7% até 3 dias. Houve diferenças significativas nas características de extensão de força e degradação de força entre diferentes extensões e grandezas de força para os elásticos dos diferentes fabricantes. Sugere-se que o clínico possa usar a tabela de valores de degradação da força para diferentes extensões para selecionar um elástico apropriado.

Kersey et al, em 2003, determinaram os efeitos do alongamento repetido (teste cíclico) e testes estáticos nas propriedades de decaimento de força de dois tipos diferentes de elásticos ortodônticos de um único fornecedor. Amostras de Ortodontia Americana com 0,25 pol., látex de 4,5 oz (6,35 mm, 127,5 g) e sem látex, elásticos foram usados e um tamanho de amostra de 12 elásticos por grupo foi testado. O teste estatístico envolveu alongamento dos elásticos para três vezes o diâmetro interno comercializado (19,05 mm) e medir os níveis de força em intervalos mais de 24 horas. O teste cíclico utilizou a mesma extensão inicial, mas percorreu os elásticos por 24,7 mm adicionais para simular extensão com abertura máxima na boca. Ambos os tipos de elástico tinham forças iniciais semelhantes estatisticamente

abaixo da força comercializada (122g e 118g para elásticos de látex e sem látex, respectivamente) em três vezes o diâmetro interno comercializado. O teste cíclico causou significativamente mais perda de força e essa diferença ocorreu principalmente nos primeiros 30 minutos. Para elásticos estaticamente testados, a porcentagem de força inicial restante em 4, 8 e 24 horas foi de 87%, 85%, 83% e 83%, 78%, 69% para látex e elásticos sem látex, respectivamente. Para elásticos testados ciclicamente, a percentagem de força inicial que permanece em 4,8 e 24 horas foi de 77%, 76%, 75% e 65%, 63%, 53% para elásticos de látex e sem látex, respectivamente.

Ferreira Neto e Caetano, em 2004, realizaram um teste de degradação de força de três grupos de elásticos plásticos em cadeia com três, cinco e sete elos. Para isso, os elásticos foram distendidos por uma força de 200gF por quatro semanas. Na coleta dos dados, percebeu-se que a taxa de relaxamento de tensão dos segmentos de elásticos em cadeia dos diferentes tamanhos mostrou-se muito diferente nas primeiras quatro horas, nas 24 horas, em uma e quatro semanas após a ativação. As menores taxas de relaxamento foram nos três primeiros intervalos de medições e, nas duas e três semanas, não foram notadas diferenças significativas.

Estudos realizados, em 2006, por Araújo e Ursi, colocam que um tratamento ortodôntico demanda transmissão de forças mecânicas aos dentes de modo a coloca-los na posição correta. Para isso, são utilizados os elásticos os quais substituíram as ligaduras metálicas. No entanto, salienta-se que, embora eficazes no fechamento de diastemas e espaços de extrações, correções de rotações e fixação do arco aos bráquetes, os elásticos sintéticos não podem ser considerados ideais visto serem sensíveis à exposição prolongada à água, às enzimas e variação de temperatura. No trabalho analisado, os autores avaliaram a força gerada por algumas marcas de elásticos e perceberam que todos os grupos de amostras de cadeias elastoméricas sintéticas perderam significativamente a força na primeira hora de ativação e houve perda de força significativa após 21 dias.

Para Loriato, Machado e Pacheco (2006), com a ajuda cada vez maior da tecnologia, a indústria vem conseguindo produzir melhores materiais elásticos de borracha ou sintéticos, os quais vêm sendo muito utilizados na Ortodontia desde o final do século XIX na movimentação dentaria para retração de dentes e fechamentos de espaços, na correção de relações interarcos e como auxiliares na utilização de aparelhos extrabucais. É preciso que o ortodontista compreenda as

propriedades tanto dos de borracha ou látex, obtidos a partir da extração vegetal, quanto dos sintéticos ou plásticos, suas limitações e risco de modo a obter os resultados desejados no tratamento. Os elásticos de borracha ou látex são muito usados como auxiliares em aparelhos extrabucais, máscaras faciais, como elásticos intermaxilares para a correção da relação anteroposterior, da linha média e da intercuspidação. Os elásticos sintéticos ou também chamados de elastoméricos são obtidos por meio de transformações químicas do carvão, do petróleo e de alguns álcoois vegetais e são usados para substituir as ligaduras metálicas para fixação dos arcos aos bráquetes, retração e fechamento de espaços. Em geral as suas limitações são: degradação da força, deformação dos elásticos, pré-distensão dos elásticos e influência do meio.

Em 2006, Martins et al realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o comportamento das ligaduras elásticas coloridas, das mais diversas cores, do tipo modular em relação à intensidade das forças geradas e em relação ao percentual de degradação das forças no intervalo de 0h as 24h. Para isso, as ligaduras elásticas tiveram as suas forças medidas em uma máquina de ensaio de tração antes da colocação em estiletes (0h) e após 24h, distendidas em cilindros de aço inoxidável com diâmetro aproximado de um bráquete de inciso central superior e mergulhadas em saliva artificial. Tanto na zero hora, quanto após 24h após a imersão em saliva artificial, foram constatadas diferenças significativas nos valores das forças geradas, sendo que a distribuição das cores por grupos de ligaduras foi diferente do observado em 24 h.

Em laboratório, Gioka et al (2006), avaliaram a força de relaxamento de elásticos de látex ocorrendo dentro de 24 horas da extensão e para estimar a extensão necessária para alcançar a força. Cinco espécimes do tamanho dos elásticos de látex e dos níveis de força de vários fabricantes foram montados em uma configuração personalizada capaz de monitorar níveis de força em tempo real com um modo contínuo e sem intervenção do operador. A porcentagem de relaxamento de força foi estimada a partir dos níveis de 24 horas, e os resultados foram analisados com análise de variância unidirecional e Teste de Tukey a um nível de significância de 5 a 0,05. Os elásticos mostraram força de relaxamento na ordem de 25%, que consistia de um componente inicial de alta declividade e uma parte latente da taxa reduzida. A maioria o relaxamento ocorreu dentro das primeiras 3-5 horas após a extensão, independentemente do tamanho, fabricante ou nível de força

do elástico. As curvas gerais e iniciais de relaxamento foram ajustadas às equações, que descreveu a variação da força com o tempo. Extensão elástica para alcançar a força relatada foi encontrada para variar entre 2,7 e cinco vezes o comprimento original. Elásticos de látex mostraram um relaxamento na força da ordem de 25%, que consiste em um componente inicial de inclinação alta e uma parte latente de taxa diminuída. A maior parte do relaxamento ocorre nas primeiras três a cinco horas após a extensão, independentemente tamanho, fabricante ou nível de força do elástico.

Alexandre et al (2008), analisaram três tamanhos de elásticos ortodônticos de látex: 1/8, 3/16 e 5/16. Todos classificados como de forças pesadas pelos fabricantes: 3M UNITEK, MORELLI, AMERICAN ORTODONTIC. Em laboratório, os elásticos foram distendidos a 26mm e imersos em saliva artificial a temperatura de 37ºC. A cada minuto, eram alongados a 44mm, simulando os movimentos mandibulares e, após um segundo, voltavam a 26mm. Nos períodos considerados como horário de refeição, os elásticos eram retirados do dispositivo e colocados em uma caixa de acrílico. Em períodos considerados noturnos, o dispositivo era desligado. O trabalho mostrou que a degradação maior da força ocorreu nas primeiras duas horas para toda a amostra. Os autores concluíram que, para manter os níveis de forças próximos às iniciais, os elásticos 1/8 devem ser trocados a cada 24h e o 3/16 e 5/16 a cada 72h.

Em 2008, Martins, Lima e Soares avaliaram a influência dos procedimentos de estiramento na degradação da força produzida pelos elásticos cinza em cadeia da marca American Orthodontics. Após serem estirados em máquina de ensaio de tração e também pelo método manual de pinça, foram mantidos em água destilada distendidos em 50% do seu tamanho inicial e mantidos assim por 48 horas, assim tiverem suas forças medidas em uma máquina de ensaio de tração. Os resultados demostraram que não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao método de estiramento realizado de forma única e múltipla em relação à velocidade de estiramento realizada de forma lenta ou rápida.

Souza et al (2008), em estudos desenvolvidos em laboratório por usando ligaduras elásticas do tipo bengala da marca Morelli de diversas cores, ligaduras estas colocadas em estiletes de aço inoxidável e mergulhadas em saliva artificial com Ph igual a 7,0 e temperatura de 37ºC pelos períodos de 24h, durante sete dias, 14 dias, 21 dias e 28 dias. Após esse tempo, as ligaduras foram submetidas à tração

e os resultados catalogados. Os resultados foram comparados com o grupo controle, que era composto de 10 elásticos de cada cor submetidos à tração imediatamente quando retirados de sua embalagem original. O percentual de degradação das forças liberadas aumentou de forma acentuada entre zero e 24h e de forma gradativa e nos períodos correspondentes a sete, 14, 21 dias, com exceção do 28º dia, quando, provavelmente, houve perda das propriedades elásticas da ligadura.

Pithon et al (2008), ao estudar a citotoxicidade dos elásticos ortodônticos, avaliaram a citotoxicidade de elásticos intermaxilars intra-orais das marcas American Orthodontics, TP Orthodonticis, Morelli e Uniden. Após os 15 elásticos das serem esterilizados, eles foram colocados em placas de Petri e, após 24 horas, foram avaliados. Os elásticos que apresentaram maior citotoxicidade foram os da marca Morelli e Uniden, formando, inclusive um grande halo de difusão e extrema lise celular.

Martins, Lima e Areas (2008), também fizeram testes para avaliar as alterações da força inicial dos elásticos ortodônticos em cadeia, em conformações aberta e fechada das marcas American Orthodontics, Unitel e Motrelli, depois de coloca-los em soluções de glutaraldeído a 2% (Cidez e Anti-G Plus) para desinfecção por 30 minutos e para esterilização por 10 horas. Os resultados demonstraram que houve queda da força em relação à inicial, porém não houve diferença significativa entre as marcas Unitek e Morelli em relação aos elásticos de cadeia aberta e fechada e os da marca American Orthodontics apresentaram maior degradação de força para a cadeia aberta. Concluiu-se que o tempo de imersão é significativo à queda de força. Porém, ainda que haja a degradação de força, isso não contradiz o procedimento de biossegurança.

Arruda, Matta e Silva (2011), realizaram uma pesquisa sobre a influência do grau de ativação na deformação plástica de elásticos ortodônticos em cadeia em virtude do tempo que foram estirados. Nesse estudo, foram usadas 72 mostras de cadeias elásticas da marca Morelli, tamanho médio cristal em diferentes graus de ativação: 30%. 50% e 70% dos seus comprimentos iniciais. No teste, as cadeias elásticas foram mantidas em um recipiente plástico com saliva artificial, em uma estufa artesanal com temperatura de 37ºC ± 1ºC, por três semanas de ativação.

As amostras, após serem medidas por um paquímetro digital de precisão, apresentaram 13,89%, 20,66% e 30,68% de deformação plástica, para os diferentes

graus de ativação, respectivamente, comprovando que o grau de ativação interfere significativamente na deformação plásticas.

Em 2011, Kochenborger et al comentaram que os materiais elastoméricos são importantes fontes de força para a movimentação dos dentes, pois eles deformam e conseguem voltar a sua forma original. Para realizarem uma avaliação de tensões, escolheram quatro marcas, Morelli, Ormco, TP e Unitek, e submeteram os elásticos ortodônticos dessas marcas a saliva artificial a 37ºC e tensionados entre pinos de aço por uma força de 150g. Após isso, foram feitas leituras da tensão liberada, utilizando um dinamômetro em intervalos de 30 minutos, 7, 14 e 21 dias. Concluíram que os elásticos mais estáveis foram os da marca TP por terem apresentado menor perda de elasticidade e os da marca Unitek foram os que demonstraram maior redução de tensão liberada.

Motta, Cury-Saramago e Nojima, em 2011, em laboratório, realizaram testes *in vitro* da força liberada por elásticos cinza em cadeia curta, média e longa da marca Dental Morelli. Para isso, os segmentos foram alongados e mantidos ativados em um dispositivo de modo a conseguir avaliar a degradação da força ao longo do tempo. Concluíram que o espaçamento entre os elos não representa uma característica clinicamente significativa no item degradação de força e que, no geral, elas apresentaram uma perda de força ao redor de 55% da inicial. Os autores recomendaram a substituição de três a quatro semanas de uso, o que também se percebeu na literatura buscada sobre a simulação de movimentação dos dentes em situações de fechamento de espaço após exodontia de primeiro pré-molar e desejo de movimentação de canino em direção distal.

Proffit, Fields Jr. e Sarver, em 2012, constataram que as borrachas absorvem água e, logicamente, acabam se deformando em condições intraorais. A sua elasticidade pode ser perdida dentro de 12 a 24 horas, deste modo, os elásticos feitos de borracha podem ser substituídos pelos de látex que têm um desempenho de vida útil de quatro a seis vezes maior.

Em 2014, Medeiros, em um estudo sobre a avaliação da influência do modo de armazenamento, utilizou 50 elásticos intraorais de látex e 50 sintéticos a longo prazo da marca American Orthodontics ®, percebeu que os elásticos de látex demonstraram melhor desempenho mecânico. Os elásticos foram armazenados tanto sob refrigeração quanto em temperatura ambiente, foram expostos ou não à

condição ambiental do meio e também foram colocados em envelopes fechados e fora desses por seis meses.

Andrade et al (2014) realizaram um estudo experimental *in vitro*, realizado para determinar o módulo elastomérico mais eficaz no tratamento ortodôntico. Foram escolhidas três marcas de módulos elastoméricos de 40 módulos de cada marca escolhida. As marcas escolhidas foram: Morelli, Tp Orthodontic e Ormco. Foram utilizados 20 elásticos em meio seco e 20 elásticos em meio úmido para depois serem analisados durante 28 dias para observar o momento de deformação elástica e plástica. O resultado obtido foi que a deformação das marcas Orthodontic e Ormco da Tp foram significativamente maior que Morelli.

Fazani et al (2015) também efetuaram um levantamento sobre a relação de cores das ligaduras elásticas e a degradação de força. Para isso, foram usadas as marcas Orthosource e Morelli e as cores vermelho, rosa e azul. Todas as ligaduras elásticas foram distendidas quatro vezes o seu tamanho inicial em máquina de ensaio universal e imersas em saliva artificial a 37ºC. Os resultados obtidos indicaram que a degradação de força após 24 horas foi maior nas ligaduras elásticas convencionais que nas coloridas, porém, após 30 dias, a degradação das ligaduras foi maior na vermelha (11,89%), rosa (15,55%) e azul (18,53%), respectivamente.

Ao fazer um levantamento, em 2015, Quenzer avaliou a influência de ligaduras de cadeias elásticas das marcas: Rocky Mountain (Denver, EUA), TP (La Porte, EUA) e GAC (Nova Iorque, EUA). A amostra final foi de 135 elásticos corrente. Houve degradação de força nas primeiras 24 horas. Os elásticos TP (foram os que apresentaram maiores valores de força) e GAC perderam a força ao final de 7 dias. Já os elásticos RMO apresentaram degradação contínua da força até 28 dias.

Em 2016, Pithon usou duas metodologias, ensaio de difusão em ágar e ensaio de incorporação do vermelho neutro para avaliar a biocompatibilidade de elásticos ortodônticos intra-orais das marcas American Orthodontic (norte-americana) e Morelli (brasileira) por meio da citoxicidade em cultivo de células HEp-2. O autor comprovou que ambas as metodologias podem ser usadas porque os resultados obtidos foram similares.

4 Discussão

Alexandre et al (2008) afirmam que alguns fatores tais como saliva, variação de PH, pigmentos, dieta alimentar, movimentos mandibulares podem interferir nas propriedades mecânicas dos elásticos, como perda de elasticidade, força dissipada e composição do material. O que é confirmado por Huget, Patrick e Nunez (1990) que analisaram esses meios nos quais os elásticos são colocados acarretando deformações e perda de elasticidade. Os autores Ferreira Neto e Caetano (2004) e os autores Martins, Lima e Areas (2008) concordam que soluções onde os elásticos são submetidos podem acarretar degradação de força, o que foi comprovado em trabalhos onde os mesmos foram colocados em solução de glutaraldeído por 30 minutos e por três horas de esterilização. Loriato, Machado e Pacheco (2006) afirmam que as limitações dos elásticos são degradação da força e deformação por influência do meio.

Proffit et al (2012) afirmam que as borrachas absorvem água e sua elasticidade pode ser perdida de 12 a 24 horas concordando com os autores e afirmando ainda que os elásticos feitos de borracha podem ser substituídos pelos elásticos de látex. O que é concordante com Kanchana et al que constataram uma notável degradação da forca de todos os elásticos quando sujeitos a imersão em água, aproximando-se de 30% durante uma hora, mas com uma perda média inferior a 7% até três dias.

Ferreira Neto e Caetano (2004) distenderam os elásticos por uma força de 200kg por quatro semanas. A perda de tensão foi diferente nas primeiras quatro horas, 24hs em uma e quatro semanas. As menores taxas de relaxamento foram nos três primeiros intervalos de tempo, nas duas e três semanas não foram notadas diferenças significativas. O que é concordante com os trabalhos de Araújo e Ursi (2006), os quais afirmaram que os elásticos perdem força significativa na primeira hora de ativação e após 21 dias. Souza et al (2008) obtiveram resultados parecidos, nos quais a degradação da força aumentou acentuadamente entre zero e 24hs e gradativamente nos dias intermediários, e conclui que no vigésimo oitavo dia as ligaduras perdem as propriedades elásticas.

Kersey et al (2003) também concordaram como decaimento de força dos elásticos. Eles fizeram testes com dois tipos de diferentes dos elásticos ortodônticos

de um único fornecedor, com látex e sem látex, concluindo que, em ambos, há uma perda de força inicial. Gioka et al (2006) também concordaram que há uma força de relaxamento que ocorre nas primeiras três a cinco horas após a extensão, independentemente do tamanho, fabricante ou nível de força do elástico.

5 Conclusão

Após a pesquisa realizada, pode-se concluir alguns aspectos de importância fundamental no comportamento dos elásticos ortodônticos, quando são submetidos à tração e quando são colocados em meios líquido, diferentes daqueles em que são armazenados:

1- Os elásticos sofrem alterações com perda de força, quando submetidos à tração, consequentemente interferindo na movimentação dentária;
2- Os elásticos, quando submetidos à tração, a maior perda de elasticidade e, consequentemente, diminuição da força exercida sobre os dentes, ocorre nas primeiras horas, entre duas e 24 horas;
3- Nas trações, após 21 até 28 dias, os elásticos perdem completamente a elasticidade, não exercendo mais forças sobre os dentes;
4- Quando imerso em saliva, agentes químicos para esterilização, água e outros, mesmo sem ser submetido à tração, o elástico já perde parte de sua elasticidade, comprometendo a força exercida sobre os dentes;
5- Nos trabalhos pesquisados, não foram utilizados tipo ou tamanho único de elástico, mas o comportamento observado, basicamente a perda de força assim como o momento da perda dessa força na unidade de tempo, foi parecida e comum para todos os elásticos.

Referências

ALEXANDRE, L. P. et al. Avaliação das propriedades mecânicas dos elásticos e cadeias elastoméricas em ortodontia. **Revista Odonto**, São Bernardo do Campo, v. 16, n. 32, jul./dez. 2008.

ANDRADE SOLIS, M. D.; CEDILLO, C. F. P.; BRAVO CALDERÓN, M. E. Estudio in vitro de la durabilidad, deformación elástica y plástica de tres tipos de Módulos Elastoméricos. **Revista Latinoamericana de Ortodoncia Y Odontopediatría,** fev. 2014.

ARAÚJO, F. B. C.; URSI, W. J. S. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos. Artigo inédito. **Revista Dental Press de Ortodontia Ortopedia Facial**, Maringá, v. 11, n. 6, p. 52-61, nov./dez. 2006.

ARRUDA, P. C.; MATTA, E. N. R.; SILVA, S. C. Influence of the degree of activation on the plastic deformation of orthodontic elastic chains. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 11, n. 1, p. 85-90, 2011.

FAZANI, J. C. S. et al. Avaliação da degradação da força liberada por ligaduras elásticas convencionais e temáticas. **Ortodontia SPO**, v. 48, n. 6, p. 527-33, 2015.

FERREIRA NETO, J. J.; CAETANO, M. T. O. A degradação da força de segmentos de elásticos em cadeia de diferentes tamanhos – estudo comparativo in vitro. **Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 9, n. 51, p. 225-33, 2004.

GIOKA, C. et al. Orthodontic latex elastics. **The Angle Orthodontist**, v. 76, n. 3, p. 475-479, May 2006.

HUGUET, E. F.; PATRICK, K. S.; NUNEZ, L. J. Observations on the elastic behavior of a synthetic orthodontic elastomer. **Journal of Dental Research**, v. 69, n. 2, p. 496-501, Feb. 1990.

KANCHANA, P. et al. Calibration of force extension and force degradation characteristics of orthodontic latex elastics. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 118, n. 3, p. 280-287, Sept. 2000.

KERSEY, M. L. et al. A comparison of dynamic and static testing of latex and nonlatex orthodontic elastic. **Angle Orthodontist**, v. 73, n. 2, p. 181-186, Apr. 2003.

KOCHENBORGER, C. et al. Avaliação das tensões liberadas por elásticos ortodônticos em cadeia: estudo *in vitro*. **Revista Dental Press de Ortodontia Ortopedia Facial**, v. 16, n. 6, p. 93-9, nov./dez. 2011.

LORIATO, L. B.; MACHADO, A. W.; PACHECO, W. Considerações clínicas e biomecânicas de elásticos em ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia Ortopedia Facial**, Maringá, v. 5, n. 1, fev./mar. 2006.

MARTINS, M. M.; LIMA, T. A.; AREAS, A. C. Influência das soluções de glutaraldeído a 2% nas forças geradas pelos elásticos ortodônticos em cadeia. **Ciência Odontológica Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 49-57, 2008.

MARTINS, M. M.; LIMA, T. A.; SOARES, C. M. O. Influência do pré-estiramento nas forças geradas por elásticos ortodônticos em cadeia. **Ciência Odontológica Brasileira**, v. 11, n. 2, p. 38-46, jul./set. 2008.

MARTINS, M. M. et al. Estudo comparativo entre as diferentes cores de ligaduras elásticas. **Revista Dental Press de Ortodontia Ortopedia Facial**, Maringá, v. 11, n. 4, p. 81-90, jul./ago. 2006.

MEDEIROS, L. K. S. **Influência da temperatura e umidade sobre os elásticos intraorais de látex e sintéticos**. 2014. 20 f. Monografia (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MORIS, A. et al. Estudo in vitro da degradação da força de elásticos ortodônticos de látex sob condições dinâmicas. **Revista Dental Press de Ortodontia Ortopedia Facial**, Maringá, v. 14, n. 2, p. 95-108, mar./abr. 2009.

MOTTA, A. F. J.; CURY-SARAMAGO, A. A.; NOJIMA, L. I. Avaliação in vitro da força liberada por elásticos em cadeia. **Revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 16, n. 6, p. 36-37, dez. 2011.

PITHON, M. M. Citotoxicidade in vitro de elásticos ortodônticos: comparação entre duas metodologias. **Revista Saúde.Com**, v. 4, n. 1, p. 19-26, 2008.

PITHON, M. M. et al. Avaliação *in vitro* da citotoxicidade de elásticos ortodônticos intermaxilares. **Revista Odonto Ciência**, v. 23, n. 3, p. 287-290, 2008.

PROFFIT, W.; FIELDS Jr., H. W.; SARVER, D. M. **Ortodontia contemporânea**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

QUENZER, J. P. et al. Influence of elastic chain in the degradation of orthodontic forces - in vitro study. **Revista de odontologia da** UNESP, Araraquara, v. 44, n. 6, p. 320-325, dez. 2015.

SOUZA, E. V. et al. Percentual de degradação das forças liberadas por ligaduras elásticas. **Revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 138-145, mar./abr. 2008.

TOPOUZELIS, N.; PALASKA, K. P. A review of the clinical applications of elastic tractions in orthodontics. **World Journal of Orthodontics**, v. 10, n. 3, p. 12-18, 2009.