

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

POLIANA CAROLINA MARTINS

**ESTUDO IN VITRO SOBRE AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DA FORÇA DE
ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS E-LINK**

BAURU

2023

POLIANA CAROLINA MARTINS

**ESTUDO IN VITRO SOBRE AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DA FORÇA DE
ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS E-LINK**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de bacharel em
Odontologia - Centro Universitário
Sagrado Coração.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Cláudia de
Castro Ferreira Conti.

BAURU

2023

M379e

Martins, Poliana Carolina

Estudo in vitro sobre avaliação da degradação da força de elásticos ortodônticos e-link / Poliana Carolina Martins. -- 2023.

20f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Claudia De Castro Ferreira Conti

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP

1. Ortodontia. 2. Latex. 3. Força. 4. Cor. I. Conti, Ana Claudia de Castro Ferreira. II. Título.

POLIANA CAROLINA MARTINS

**ESTUDO IN VITRO SOBRE AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DA FORÇA DE
ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS E-LINK**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de bacharel em
Odontologia - Centro Universitário
Sagrado Coração.

Aprovado em: ___/___/___.

Banca examinadora:

Prof.^a Dra. Ana Cláudia de Castro Ferreira Conti.
Centro Universitário Sagrado Coração

Prof.^a Dra. Ana Carolina trentino
Centro Universitário Sagrado Coração

Prof.^a Dra. Carolina Ortigosa Cunha
Centro Universitário Sagrado Coração

Dedico este trabalho aos meus pais, que me deram suporte e apoio durante a minha graduação, e a minha orientadora pela dedicação e paciência.

AGRADECIMENTOS

Em um momento importante como esse em minha vida, não poderia deixar de agradecer aos meus pais, Adauto e Amantina, sem eles não estaria aqui, e por todo apoio. Não posso deixar de agradecer a minha irmã, Itamara, por sempre estar ao meu lado.

A todos os professores da Unisagrado que puderam transmitir conhecimento para a minha formação e contribuir para pessoa e profissional que sou hoje. Especialmente, a minha orientadora querida professora Dra Ana Claudia de Castro Ferreira Conti, pela dedicação, ensinamentos, e paciência para me ajudar a alcançar meus objetivos e chegar até aqui.

Obrigada a todos que contribuíram, de alguma forma, nessa trajetória. Esse ciclo termina, mas em breve, outro se inicia.

“Um trabalho científico é uma aventura,
[...] é uma forma de exploração que nos
leva a descobertas” (GIBALDI, 1999, p. 3).

RESUMO

O objetivo desse trabalho constituiu-se em avaliar a degradação da força de elásticos e-link de diferentes tamanhos. Foram avaliadas unidades dos elásticos e-link transparentes tamanhos 5 e 6 da marca TP-Orthodontics. Os elásticos foram distendidos o dobro de seu comprimento, de acordo com a recomendação do fabricante. As unidades dos elásticos (n=30) de cada tamanho foram imersas em solução de saliva artificial a 37°C. Dessa forma, a força resultante da distensão desses segmentos de elásticos foi avaliada nos períodos logo após a distensão, 1, 7, 14, 21 e 28 dias após a imersão. A avaliação da força em gramas foi realizada por meio de um dinamômetro de precisão. Foi adotado o teste ANOVA para comparar os tempos, baseline, T1 e T5, para identificação das diferenças de cada tamanho em relação aos tempos, utilizou-se o Teste de Turkey. E o Teste T de Student foi utilizado para comparar o tamanho com relação a cada um dos tempos. Foi adotado um valor de significância de 5% para as análises. De acordo com os resultados, os dois tamanhos de elásticos sofreram uma degradação da força, a qual foi menor nas primeiras 24 horas. Ao fim da pesquisa, observou-se um percentual similar de degradação da força para os dois tamanhos. Sendo que o tamanho 5 perdeu 38,5% da força, e o tamanho 6 perdeu 38,7%. Pode-se concluir que independentemente do tamanho do elástico, ele sofre degradação com o passar do tempo.

Palavras-Chave: Ortodontia. Látex. Força. Cor.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the degradation of the strength of Orthodontic e-link elastics of different sizes. Units of transparent e-link elastics sizes 5 and 6 from the TP-Orthodontics brand were evaluated. The elastics were stretched to twice their length, according to the manufacturer's recommendation. The elastic units (n=30) of each size were immersed in an artificial saliva solution at 37°C. Thus, the force resulting from the distension of these elastic segments was evaluated in the periods immediately after distension, 1, 7, 14, 21 and 28 days after immersion. Strength assessment in grams was carried out using a precision dynamometer. The ANOVA test was adopted to compare the times, baseline, T1 and T5, to identify the differences of each size in relation to the times, the Turkey Test was used. And the Student's T Test was used to compare the sizes in relation to each of the times. A significance value of 5% was adopted for the analyses. According to descriptive data both sizes suffered a degradation in strength, which was smaller in the first 24 hours. At the end of the research, a similar percentage of strength degradation was observed for both sizes. Size 5 lost 38.5% of its strength, and size 6 lost 38.7%. We could conclude that regardless of the size of the elastic, it suffers degradation over time.

Keywords: Orthodontics. Latex. Strength. Color.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação dos valores individuais e média de força em gramas do tamanho e-5 na solução de saliva em cada tempo	18
Tabela 2 - Comparação dos valores individuais e média de força em gramas do tamanho e-6 na solução de saliva em cada tempo	20
Tabela 3 - Porcentagem da degradação das forças dos elásticos E-link tamanho 5 e 6	22
Tabela 4 - Média e desvio padrão da força (grama) resultante de dois tipos de elásticos (<i>e-link</i> transparente tamanho 5 e <i>e-link</i> transparente tamanho 6) da marca TP-Orthodontics, considerando os tempos (<i>baseline</i> e T1 a T5)	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Força dos elásticos e-link transparente, tamanho 5 e 6, da marca TP-Orthodontics em relação aos tempos (baseline e T1 a T5) 23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA	244
2	MATERIAIS E MÉTODOS	16
3	RESULTADOS	17
4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	23
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
	REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO E REVISAO DE LITERATURA

O aumento da preocupação com a estética na área odontológica resultou na disponibilização de várias alternativas de tratamento. Com a maior valorização dos pacientes pela estética, houve o incentivo pela busca constante do desenvolvimento de dispositivos que atendam a essas expectativas e com os quais sejam possíveis uma adequada abordagem ortodôntica com a utilização de aparelhos estéticos e discretos. (SILVA *et al.* 2020)

Dentre os fatores relacionados à preocupação dos pacientes com o tratamento ortodôntico, o desconforto com o aspecto estético do aparelho fixo representa 10,7% (OLIVEIRA, TAVARES, FREITAS, 2018). Assim sendo, inovações estéticas dos materiais ortodônticos têm sido o principal motivo para o aumento da aceitação social da terapia com o aparelho.

Atualmente, esses pacientes veem o tratamento ortodôntico de forma mais receptiva, por terem a escolha do design e do tipo de aparelho. Indivíduos que usam alinhadores invisíveis ou que não usam aparelho fixo vestibular são considerados mais atraentes, fato que inegavelmente demonstra a influência da visibilidade dos aparatos ortodônticos na atratividade facial (ROSSINI *et al.*, 2015; PAPAGEORGIOU *et al.*, 2020). Nesse contexto, o maior atrativo para se utilizar principalmente os alinhadores é a busca pela estética, além da facilidade de remover os aparelhos para se alimentar e facilidade na higienização bucal.

Apesar desses esforços tecnológicos na busca de aparelhos invisíveis, a utilização de elásticos ortodônticos como acessório para aplicação de força ainda se faz necessário, tanto na mecânica com alinhadores quanto para apoio nos mini-implantes. Embora as molas também possam ser empregadas com esse objetivo, os elásticos conferem mais conforto aos pacientes, com menor custo além de apresentar mais versatilidade clínica (CONTI *et al.*, 2020; SAMUELS *et al.*, 1993; NATRASS, IRELAND, SHERRIFF, 1998, MOHAMMED *et al.*, 2017; NIGHTINGALE, JONES, 2003; ANGOLKAR *et al.*, 1992).

Para cumprir com todos esses quesitos, os elásticos devem liberar forças suaves e contínuas a fim de se obter maior controle sobre os movimentos dentários (ALEXANDRE *et al.*, 2008; BATY; STORIE; VON FRAUNHOFER, 1994). Esses acessórios apresentam compatibilidade biológica para uso bucal bem como propiciam movimentação dentária desejável. Sua propriedade elástica, isto é, sua

capacidade de retornar ao seu formato original após serem distendidos é o que permite que este seja um excelente coadjuvante da movimentação ortodôntica. (SANTOS *et al.*, 2009).

Os elásticos são materiais possuidores de elasticidade, o que significa que apresentam a capacidade de se deformar quando submetido a forças externas, e retornando de forma total ou parcial a sua origem. Um dos limites para a elasticidade, é quando a força aplicada no material for acima dos seus limites, e dessa forma o mesmo perde sua capacidade de elasticidade. Aplicando esses conhecimentos na ortodontia, surge a problemática de estudar o comportamento desses, uma vez que se busca materiais que não tenham uma diminuição brusca na força liberadas, e sim elásticos que possam fornecer forças adequadas e contínuas durante todo o tempo em que estiverem colocados na cavidade bucal (ALEXANDRE, *et al.* 2008).

Mesmo com a grande utilização desses acessórios, eles apresentam algumas desvantagens, sendo a mais significativa a degradação de força que ocorre com o decorrer do tempo o que pode comprometer a eficiência da movimentação dentária e aumentar o tempo de tratamento (ANDREASEN, BISHARA, 1970; ARAUJO *et al.*, 2006; CABRERA *et al.*, 2003; HENRIQUES *et al.*, 2003; LORIATO, MACHADO, PACHECO, 2006; MORIS *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Alguns fatores relacionados as condições intrabucais, presença de enzimas e variações da temperatura, parecem estar relacionados a diminuição de força dos elásticos corrente. (DE GENOVA *et al.*, 1985; VON FRAUNHOFER, COFFELT, ORBELL, 1992).

Outra desvantagem do uso dos elásticos se refere à alteração de cor devido à exposição ao ambiente úmido da cavidade bucal além do acúmulo de placa bacteriana ao redor desses acessórios. (ALEXANDRE *et al.*, 2008; HENRIQUES *et al.*, 2003; CHANG *et al.*, 2017; LORIATO, MACHADO, PACHECO, 2006; SANTOS *et al.*, 2009; QODCIEH *et al.*, 2017).

Os elásticos podem ser de látex ou sintéticos. Infelizmente a composição exata dos produtos é mantida em segredo pelos fabricantes e sua qualidade depende do processo de manufatura. Dessa forma, a composição das ligaduras depende de tecnologia, técnicas de refinamento e qualidade dos materiais utilizados na manufatura (SOUZA *et al.*, 2008, TALOUMIS *et al.* 1997). As propriedades físicas e a aparência desses materiais são influenciadas pela umidade do meio bucal assim como pela

quantidade de distensão a que são submetidos além da absorção de pigmento dos alimentos (CAVALCANTE; BARBOSA; SOBRAL, 2013; WONG, 1976).

Com o passar do tempo, gradualmente o elástico vai perdendo suas propriedades e ocorre uma diminuição da força inicial. Em visto disso, caso o profissional não esteja atento, pode haver interferência na movimentação dentária, diminuindo ou até mesmo interrompendo-a, resultando em um maior tempo de tratamento. Diversos fatores podem interferir na redução da força empregada pelo elástico, tais como exposição prolongada à água, enzimas presentes no meio bucal e às variações de temperatura (GOMES *et al.*, 2020).

Os Elastômeros E-Link são módulos com filamentos de conexão para excelente rotação individual do dente ou fechamento de espaços. É um tipo de elástico que se assemelha aos elásticos em cadeia, porém com um design diferente, com apenas 2 elos, um em cada extremidade conectados por um cordão. Essas unidades de elásticos apresentam vários tamanhos de acordo com a necessidade, diferente dos elastômeros em cadeia que são comercializados em rolo e o profissional pode cortar o tamanho desejado. Esse tipo de elástico na cor transparente tem sido bastante empregado concomitante aos aparelhos estéticos, porém a comprovação científica das suas características físicas/mecânicas carece de investigação.

Comprovar essas qualidades é de suma importância para auxiliar os profissionais na escolha dos materiais a serem empregados na clínica que melhor atendam às necessidades estéticas dos pacientes e mantenham os níveis de força compatíveis com uma maior eficiência no tratamento ortodôntico. Assim sendo, o objetivo dessa pesquisa é avaliar a degradação da força dos elásticos ortodônticos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho dispensa parecer do comitê de ética pois se trata de um estudo *in vitro* (Anexo A). Foram avaliados neste estudo dois tamanhos de elásticos E-link na cor transparente (Tamanhos 5 e 6) da marca TP Orthodontics provenientes de embalagens seladas e dentro do prazo de validade. Ao todo foram utilizadas 60 unidades de E-link, 30 de cada tamanho. Os elásticos foram mantidos imersos em solução de saliva artificial.

GRUPO 1 (E-link Tamanho 5): Os 30 elásticos foram distendidos o dobro de seu comprimento de acordo com o fabricante e mantidos por dispositivos simples com duas pontas

de metal para prender os elásticos, simulando o uso contínuo dos elásticos por parte dos pacientes.

GRUPO 2 (E-linkTamanho 6): Os 30 elásticos foram distendidos o dobro de seu comprimento de acordo com o fabricante e mantidos por dispositivos simples com duas pontas de metal para prender os elásticos, simulando o uso contínuo dos elásticos por parte dos pacientes.

Os dispositivos de apreensão dos elásticos foram acondicionados em recipientes separados, imersos em saliva artificial e permaneceram em estufa a 37°C, simulando o ambiente bucal.

Foi realizada a aferição da força em gramas de cada segmento de elástico de cada grupo por meio de um dinamômetro ortodôntico de precisão da marca Zeusan (São Paulo-SP, Brasil) e anotada em uma planilha do software Excel para Windows da Microsoft®. Essa aferição foi realizada nos seguintes períodos: logo após a distensão (T0), após a imersão nas soluções nos períodos de 1 (T1), 7 (T2), 14 (T3), 21 (T4) e 28 (T5) dias.

Posteriormente, foi aplicado teste de normalidade de Shapiro-wilk para verificar a distribuição dos dados tabulados. Utilizou-se o teste ANOVA para comparar os tempos: baseline, T1 e T5. Para a identificação das diferenças de cada tamanho em relação ao tempos, foi adotado o Teste de Tukey. E o Teste t de Student foi aplicado para comparar os tamanhos, considerando cada um dos tempos. Foi adotado um nível de significância de 5% para as análises.

3. RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 demonstram a comparação da média de força entre os tamanhos diferentes da mesma marca comercial para cada tempo avaliado na solução de saliva artificial. Nota-se uma degradação de força com o passar do tempo para ambos os tamanhos, podendo observar um percentual maior da degradação nas primeiras 24 horas.

Tabela 2 - Comparação dos valores individuais e média de força em gramas do tamanho e-5 na solução de saliva em cada tempo

NUMERAÇÃO	Baseline	T1— 1 dia	T2 – 7 dias	T3 – 14 dias	T4 – 21 dias	T5 – 28 dias
1	350g	310g	300g	250g	250g	250g
2	340g	260g	300g	260g	----	----
3	330g	300g	260g	240g	240g	220g
4	360g	280g	250g	250g	230g	210g
5	380g	290g	260g	260g	240g	200g
6	350g	290g	300g	260g	210g	180g
7	360g	270g	250g	230g	200g	200g
8	400g	310g	300g	280g	250g	190g
9	410g	400g	280g	280g	220g	210g
10	370g	310g	290g	270g	230g	220g
11	320g	250g	250g	240g	220g	210g
12	310g	240g	240g	190g	200g	200g
13	250g	250g	240g	230g	230g	220g
14	270g	210g	----	----	----	----
15	300g	260g	220g	210g	210g	180g
16	290g	240g	220g	200g	200g	----
17	260g	250g	230g	230g	210g	200g
18	280g	230g	220g	210g	190g	190g

19	310g	250g	240g	220g	200g	160g
----	------	------	------	------	------	------

20	290g	240g	240g	220g	200g	200g
21	300g	270g	250g	240g	220g	200g
22	260g	220g	240g	210g	230g	170g
23	240g	200g	200g	200g	200g	170g
24	340g	250g	220g	190g	190g	160g
25	290g	220g	200g	200g	180g	170g
26	250g	160g	180g	160g	160g	160g
27	240g	200g	200g	190g	160g	150g
28	230g	180g	190g	180g	160g	150g
29	300g	250g	220g	200g	180g	170g
30	300g	260g	240g	220g	190g	200g
Media dos valores do tamanho e-5	309,3g	255g	242,4g	224,8g	207,1g	190,3g

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 2 - Comparação dos valores individuais e média de força em gramas dotamanho e-6 na solução de saliva em cada tempo

NUMERAÇÃO	Baseline	T1— 1 dia	T2 – 7 dias	T3 – 14 dias	T4 – 21 dias	T5 – 28 dias
1	270g	260g	250g	220g	180g	180g
2	340g	280g	290g	280g	230g	200g
3	300g	290g	260g	220g	180g	180g
4	350g	300g	290g	260g	230g	200g
5	300g	270g	250g	240g	210g	210g
6	280g	240g	260g	260g	200g	200g
7	330g	260g	250g	240g	220g	210g
8	290g	270g	250g	250g	200g	200g
9	350g	300g	260g	260g	240g	220g

10	240g	220g	230g	230g	190g	180g
11	300g	220g	200g	200g	200g	180g
12	290g	230g	210g	190g	180g	160g
13	250g	200g	200g	200g	160g	140g
14	300g	250g	210g	200g	190g	170g
15	270g	220g	210g	190g	170g	160g
16	340g	260g	250g	220g	200g	180g
17	280g	230g	210g	200g	190g	150g
18	300g	240g	230g	210g	180g	180g
19	270g	260g	220g	220g	190g	170g
20	250g	220g	200g	200g	200g	150g
21	300g	250g	200g	200g	180g	170g
22	250g	180g	170g	170g	160g	160g
23	270g	200g	200g	190g	170g	160g
24	280g	210g	210g	180g	170g	170g
25	230g	170g	200g	200g	150g	150g
26	250g	210g	210g	190g	170g	160g
27	250g	190g	200g	190g	150g	150g
28	260g	200g	190g	180g	170g	160g
29	240g	200g	170g	150g	150g	150g
30	280g	220g	----	----	----	----
Media dos valores do tamanho e 6	283,6g	235g	223,4g	211,7g	186,5g	174,1g

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 3 - Porcentagem da degradação das forças dos elásticos E-link tamanho 5 e 6

Tamanho	Porcentagem de degradação de força			
	e-5		e-6	
Tempo de avaliação	Baseline Gramas/ %	28 dias Gramas/%	Baseline Gramas /%	28 dias Gramas/%
Solução de saliva artificial	17,6%	38,5%	17,2%	38,7%

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 4 - Média e desvio padrão da força (grama) resultante de dois tipos de elásticos (*e-link* transparente tamanho 5 e *e-link* transparente tamanho 6) da marca TP-Orthodontics, considerando os tempos (*baseline* e T1 a T5)

TEMPO (dias)	TP-Orthodontics				Teste t de <i>Student</i>
	<i>e-link</i> transparente tamanho 5		<i>e-link</i> transparente tamanho 6		
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	
<i>Baseline</i>	309,33 a A	48,99	283,67 b A	33,58	p= 0,021*
T1 (1)	255,00 a B	46,37	235,00 a B	35,01	p=0,064
T2 (7)	242,41 a BC	34,09	223,45 b BC	31,77	p=0,033*
T3 (14)	224,83 a CD	31,01	211,72 a C	30,60	p=0,111
T4 (21)	207,14 a DE	25,66	186,55 b D	24,09	p=0,003*
T5 (28)	190,37a E	24,73	174,14 b D	21,47	p=0,011*
ANOVA	p <0,001*		p <0,001*		

*Diferença estatisticamente significativa (p<0,05).

Comparação entre os Tipos (tamanho) em cada tempo (*baseline* e T1 a T5): letras minúsculas apresentadas nas linhas (horizontal); letras diferentes evidenciam diferença estatisticamente significativa.

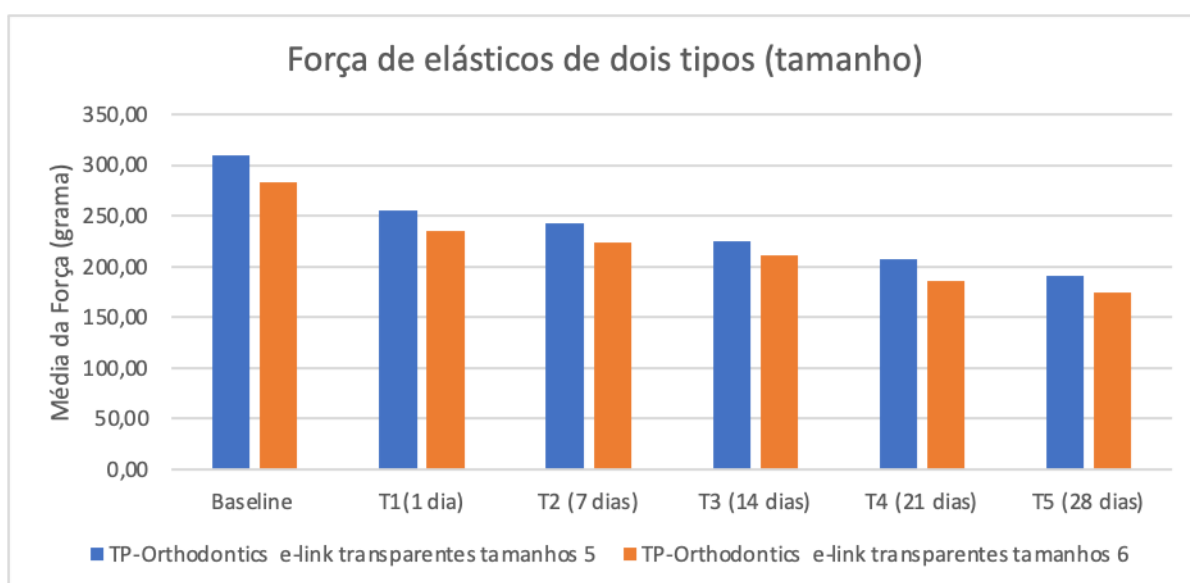
Comparação de cada Tipo (tamanho) em relação aos tempos (*baseline* e T1 a T5): letras maiúsculas apresentadas nas colunas (vertical); letras diferentes evidenciam diferença estatisticamente significativa.

Teste ANOVA: comparar tempos (*baseline* e T1 a T5)

Teste Tukey: identificação das diferenças de cada Tipo (tamanho) em relação aos tempos (*baseline* e T1 a T5).

Teste t de Student: comparar os Tipos (tamanho) considerando cada um dos tempos (*baseline* e T1 a T5).

Gráfico 1 - Força dos elásticos e-link transparente, tamanho 5 e 6, da marca TP-Orthodontics em relação aos tempos (baseline e T1 a T5)



Fonte: Elaborado pela autora.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O uso de elásticos em Ortodontia, iniciado no final do século XIX, tem sido incrementado com a melhora de suas propriedades. Muito utilizados como substitutos às ligaduras metálicas, na movimentação dentária para retração de dentes e fechamento de espaços, na correção de relações interarcos e também como auxiliares na utilização de aparelhos extrabuciais, os elásticos ortodônticos apresentam-se como importantes instrumentos na obtenção de resultados favoráveis no tratamento ortodôntico (LORIATO; MACHADO; PACHECO; 2006).

Porém, apresentam como desvantagem, podendo gerar degradação, pois a força por eles gerada diminui gradativamente em função do tempo de ativação, podendo prolongar o tratamento (ANDREASEN, BISHARA, 1970; ARAUJO *et al.*, 2006; BISHARA, ANDREASEN, 1970; CABRERA *et al.*, 2003; HENRIQUES *et al.*, 2003; LORIATO, MACHADO, PACHECO, 2006; MORIS *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2011).

Este estudo averiguou a quantidade de força dissipada por elásticos E-link com o decorrer do tempo. O uso de solução de saliva artificial, a 37°C, foi feito a fim de simular o ambiente da cavidade bucal, uma que fez esse apresenta influência na degradação de força, segundo outros estudos (VON FRAUNHOFER; COFFELT; ORBELL, 1992; DE GENOVA *et al.*, 1985).

Ao todo foram utilizados 60 elásticos, sendo 30 do tamanho 5 e 30 do tamanho 6, ambos da mesma marca comercial.

Observando as tabelas 1 e 2, nas quais foram comparados diferentes tamanhos de elásticos de uma mesma marca comercial, constatou-se uma queda nos valores médios da medição das forças, similar em ambos os tamanhos. A maior queda nos valores médios ocorreu nas primeiras 24 horas. Fato que já foi observado em demais estudos, onde a maior redução na quantidade de carga liberada pelos elásticos ocorreu nas primeiras horas de teste, coincidindo com esse estudo. (KOCHENBORGER *et al.*, 2012)

Por meio da tabela 3 é possível analisar a similaridade na degradação da força em ambos os tamanhos. No tamanho 6, observou-se que a degradação foi menor nas primeiras 24 horas e ao decorrer dos 28 dias inverteu-se de posição, ocorrendo a maior degradação, comparando com o tamanho 5.

O percentual de degradação da força dos elásticos deu-se em forma crescente, do primeiro ao vigésimo oitavo dia, em ambos os tamanhos. Sendo no tamanho 5: T1 de 17,6%, T2 de 21,7%, T3 de 27,4 %, T4 de 33,1% e T5 de 38,5%. E no tamanho 6, foi de: T1 de 17,2%, T2 de 21,3%, T3 de 25,4%, T4 de 34,3 e T5 de 38,7%. A partir dos dados tem-se que a degradação das forças sé gradual ao longo do período teste, com números relativamente menores quando comparados com outras marcas comerciais segundo outros estudos, nos quais a marca TP *Orthodontics* sofre menor degradação da força em relação as demais marcas (LIMA *et al.*, 2009).

Com base na Tabela 4, os dados analisados são provenientes de um estudo que compara a resistência de elásticos ortodônticos de dois tipos distintos, especificamente os de tamanho 5 e tamanho 6 da marca TP-Orthodontics. Esses elásticos foram avaliados em diferentes intervalos de tempo, desde o ponto inicial (baseline) até cinco momentos distintos (T1 a T5). Ao examinar os resultados, observa-se que a média e o desvio padrão da força resultante variaram ao longo do tempo para ambos os tipos de elásticos. No caso do elástico tamanho 5 (e-link transparente tamanho 5), a média de força diminuiu progressivamente de 309,33g na linha de base para 190,37g no ponto T5, com desvio-padrão variando de 48,99g para 24,73g.

Já para o elástico tamanho 6 (e-link transparente tamanho 6), a média de força inicial foi de 283,67g na linha de base, reduzindo para 174,14g em T5, com

desvio-padrão diminuindo de 33,58g para 21,47g. Os testes estatísticos realizados incluíram o Teste ANOVA, que indicou diferenças significativas ao longo do tempo para ambos os tipos de elásticos, e o Teste Tukey, utilizado para identificar variações temporais específicas para cada tipo de elástico. Além disso, o Teste t de Student comparou os tipos de elásticos em cada momento, evidenciando diferenças estatisticamente significativas em alguns casos.

Os resultados apontam que os elásticos tamanho 5 tendem a apresentar forças superiores em comparação com os de tamanho 6, sendo essa diferença estatisticamente significativa em vários momentos (Baseline, T2, T4, T5). Ambos os tipos de elásticos mostraram redução na força ao longo do tempo, um achado crucial para o planejamento ortodôntico, levando em conta as propriedades de resistência necessárias em diferentes fases do tratamento.

Já com base no Gráfico 1, os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade, e o resultado indicou que os dados seguem uma distribuição normal. Isso significa que eles se enquadram na categoria de dados paramétricos, o que nos permite utilizar métodos estatísticos paramétricos para análise. O nível de significância escolhido para avaliar a validade das conclusões foi de 0,05, um padrão comum para determinar a significância estatística dos resultados obtidos.

Ao fim, observou-se que o tamanho 5 perdeu 38,5% da força, enquanto o tamanho 6 perdeu 38,7%. Existem diferenças na degradação do elástico em ambiente laboratorial e no meio bucal, visto que são sensíveis à exposição prolongada à água e deterioram-se sob as condições intrabucais, devido à presença de enzimas e às variações de temperatura (KOCHENBORGER, *et al.*, 2012).

Portanto, é de suma importância salientar a limitação desse estudo, uma vez que se trata de ensaio *in vitro*. Certamente o impacto do ambiente bucal é mais prejudicial ao elástico do que o ambiente controlado em laboratório. Esses resultados são dependentes também do tempo decorrido da distensão dos elásticos submersos na solução do estudo, por isso as forças foram mensuradas em tempos distintos.

Por fim, a conduta clínica deve ser embasada através dos estudos conferindo a potencial de força dos elásticos e sua capacidade de degradação, buscando a eficácia no tratamento ortodôntico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados apresentados, podemos concluir que, inicialmente, nos elásticos de diferentes tamanhos houve uma queda significativa nos valores médios nas primeiras 24 horas após o início do experimento. Além disso, ao longo do tempo, o percentual de manipulação das forças parece ter sido gradual e consistente em ambas as amostras, diminuindo um processo de manipulação que se manteve estável ao longo do período apresentado.

Por fim, ao alcançar o período de 28 dias, observou-se um percentual de manipulação de força semelhante entre os dois tamanhos de elásticos. Isso sugere que, apesar das diferenças iniciais, ao longo do período de teste, ambos os tamanhos apresentaram um nível semelhante de manipulação de suas propriedades de força.

Portanto, a análise sugere que, apesar das variações iniciais e da possível influência do tamanho nos projetos iniciais de implementação, ao final do período apresentado, ambos os tamanhos de elásticos exibiram uma manipulação de força.

REFERÊNCIAS

Angolkar PV, Arnold JV, Nanda RS, Duncanson MG. **Degradação de força de molas helicoidais fechadas: uma avaliação in vitro.** *Sou J Orthod Dentofac Orthop.* 1992;102:127-133.

Andreasen GF, Bishara SE. **Comparação da cadeia alastik com elásticos envolvidos com forças molares a molares intra-arcadas.** *Angle Orthod, Appleton,* 1970; 40(3):151-158.

Araújo FBC, Ursi WJS. **Estudo da manipulação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos.** *R Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2006;11(6):52-61.

Baty DI, Storie DJ, Von Fraunhofer, JA. **Cadeias elastoméricas sintéticas: uma revisão da literatura.** *Am J Orthod Dentofacial Orthop, St.*

Cabrera MC, Cabrera CAG, Henriques JFC, de Freitas MR, Janson G. **Elásticos em Ortodontia: Comportamento e Aplicação Clínica.** *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2003;8(1):115-129.

Cavalcante JS, Barbosa MC, Sobral MC. **Avaliação da suscetibilidade à pigmentação de ligaduras elastoméricas estéticas ortodônticas.** *Prensa Dentária J Orthod.* 2013 março-abril;18(2):20.e1-8.

Chang JH, Hwang CJ, Kim KH, Cha JY, Kim KM, Yu HS. **Efeitos do pré-alongamento no relaxamento de tensões e na deformação permanente de cadeias elastoméricas sintéticas ortodônticas.** *Coreano J Orthod,* 2018;48(6):384-394.

Conti ACCF, Vitto C, Conceição LF, Dourado GB, Volpato GH, Santiago Junior JF, Almeida-Pedrin RR. **Degradação de força de molas helicoidais fechadas de níquel-titânio: um estudo in vitro.** *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento,* v. 9, n. 10, e2669108488, 2020.

DeGenova DC, Mcinnes-Ledoux P, Weinberg R, Shaye R. **Degradação de força de cadeias elastoméricas ortodônticas: um estudo de comparação de produtos.** *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 1985;87(5):377-384.

Fernandes DJ, Fernandes GMA, Artese F, Elias CN, Mendes AM. **Relaxamento de extensão de força de elásticos ortodônticos de látex de média força.** *Ortodoxa Angular.* 2011;81:812-819.

Gomes LM, Almeida-Pedrin RR, Ladewig VM, Didier VF, Santiago Junior JF, Fernandes TMF, Conti ACCF. **Avaliação do decaimento da força da cadeia elastomérica colorida: um estudo in vitro.** *Ensaio.* 2020; 24(4):396-401.

Henriques JFC, Hayasaki SM, Henriques RP. **Elásticos Ortodônticos: como Selecionar e Utilizá-los de Maneira Eficaz.** *J Bras Ortodon Ortop Facial.* 2003;8(48):471-475.

KOCHENBORGER, C. *et al.* **Avaliação das tensões liberadas por elásticos ortodônticos em cadeia: estudo in vitro.** Dental Press Journal of Orthodontics, v. 6, pág. 93–99, nov. 2011.

Larrabee TM, Liu SS, Torres-Gorena A, Soto-Rojas A, Eckert GJ, Stewart KT. **Os efeitos de concentrações variadas de álcool comumente encontradas em enxaguantes bucais na deterioração da força da cadeia elastomérica.** Ortodoxa Angular. Setembro de 2012;82(5):894–899.

Lima TA. **Influência do pH salivar nas forças geradas por ligaduras metálicas.** Rev. ortodonte. Prensa Dentária; 8(1): 75-80, fev.-mar. 2009. ilus, guia

Loriato LB, Machado AW, Pacheco W. **Considerações clínicas e biomecânicas de elásticos em Ortodontia.** Revista Clínica de Ortodontia Dental Press. 2006;5(1):42-55.

Marinho BS, Araújo ACS. **Uso dos enxaguatórios bucais sobre a gengivite e biofilme dental.** Int J Dent. 2007;6:124–131.

Martins MM, Mendes AM, Almeida MAO, Goldner MTA, Ramos VF, Guimarães SS. **Estudo comparativo entre os diferentes núcleos de ligaduras metalúrgicas.** R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2006;11(4):81-90.

Mohammed H, Rizk MZ, Wafaie K. Almuzian M. **Eficácia das molas de níquel-titânio versus cadeias elastoméricas no fechamento de espaço ortodôntico: uma revisão sistemática e meta-análise.** Orthod Craniofac Res. 2017;1-8.

Moris A, Sato K, Facholli AFdL, Nascimento JE, Sato FRL. **Estudo in vitro da manipulação da força de elásticos ortodônticos de látex sob condições dinâmicas.** R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2009;14(2):95-108.

Natrass C, Irlanda AJ, Sherriff M. **O efeito de fatores ambientais na corrente elastomérica e nas molas helicoidais de níquel titânio.** Eur J Orthod. 1998;20:169-76.

Nightingale C, Jones SP. **Uma investigação clínica de sistemas de aplicação de força para fechamento de espaço ortodôntico.** J Ortodoxa. 2003;30:229-236.

Oliveira CB, Vieira CIV, Ribeiro AA, Caldas SGFR, Martins LP, Gandini Jr LG, *et al.* **Degradação de forças dos elásticos intermaxilares ortodônticos sintéticos.** Ortodontia. 2011;44(5):427-432.

Oliveira PG SA, Tavares RR, Freitas JC. **Avaliação da motivação, expectativas e satisfação de pacientes adultos submetidos a tratamento ortodôntico.** Prensa Dentária J Orthod. 2013;18(2):81–7.

Papageorgiou SN, Koletsi D, Iliadi A, Peltomaki T, Eliades T. **Resultado do tratamento com alinhadores ortodônticos e aparelhos fixos: uma revisão sistemática com meta-análises.** Eur J Orthod, 2020; 42(3):331-343.