

Influência das soluções de glutaraldeído à 2% nas forças geradas pelos elásticos ortodônticos em cadeia

Influence of glutaraldehyde solutions 2% in the forces generated by orthodontic elastic chains

Mariana Martins e MARTINS

Mestranda em Ortodontia pela Faculdade de Odontologia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. – Professora Auxiliar da Disciplina de Ortodontia da Universidade Veiga de Almeida – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

Tatiana Araújo de LIMA

Especialista em Ortodontia pela Universidade Veiga de Almeida – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

Aline Cristina AREAS

Especialista em Ortodontia pela Faculdade de Odontologia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações da força inicial liberada pelos elásticos ortodônticos em cadeia em ambas as conformações, aberta e fechada, de três diferentes marcas comerciais (American Orthodontics, Unitek e Morelli), após imersão em duas diferentes soluções de glutaraldeído (Cidex e Anti-G Plus) para desinfecção (30 minutos) e para esterilização (10 horas). Os elásticos tiveram suas forças medidas em uma máquina de ensaios de tração (EMIC-DL 500 MF célula 1 Kgf). Os resultados foram gerados por um computador conectado à máquina de tração e foram submetidos a testes estatísticos (Wilcoxon signed rank test e Mann-Whitney rank sum test) com $p < 0,05$. Os resultados demonstraram que a imersão dos elásticos em cadeia nas soluções de glutaraldeído à 2% promove queda na liberação inicial da força, sendo em maior intensidade para o procedimento de esterilização. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre as marcas Unitek e Morelli quando comparados os elásticos de cadeia aberta e fechada. Este fato não foi observado em relação aos elásticos da marca American Orthodontics. Concluiu-se que as soluções de glutaraldeído influenciam nas propriedades mecânicas dos elásticos ortodônticos em cadeia, sendo o aumento do tempo de imersão o fator principal na queda da liberação inicial de força, porém, apesar de estatisticamente significativo, os resultados do grau de degradação da força elástica, em termos de valores absolutos, podem não ser importantes clinicamente, viabilizando assim, a esterilização química dos elásticos ortodônticos com a implementação de sua utilização no consultório ortodôntico.

UNITERMOS

Elastômero; desinfecção e esterilização química; degradação de forças.

INTRODUÇÃO

O uso dos elásticos em cadeia para a obtenção da movimentação dentária tem prevaído em relação à utilização de alças, molas e magnetos entre grande parte dos ortodontistas. Os elásticos além de serem práticos e eficientes, podem ser facilmente e rapidamente colocados, estão disponíveis em uma grande variedade de

cores, possuem baixo custo e são confortáveis para o paciente (BATY et al², 1994; JEFFERIES et al⁸, 1991; SONIS et al¹⁶, 1986; STORIE et al¹⁸, 1994).

Os elásticos em cadeia são elastômeros que possuem como característica a capacidade de retornar rapidamente as suas dimensões originais após sofrerem deformação substancial (BATY et al², 1994; JOSELL et al⁹, 1997; MORTON¹⁴, 1995). Porém as forças liberadas

pelos elásticos não são constantes. Esses materiais podem sofrer influência de diversos fatores como a adição de corantes, a configuração das cadeias, a velocidade e quantidade de ativação, (BERTL et al³, 1986; FERRITER et al⁵, 1990; TALOUMIS et al²⁰, 1997), a exposição à luz, ao ar, à água, ao ozônio, às enzimas, aos diferentes tipos de alimentos, aos produtos químicos de higiene, à ação física da mastigação, às alterações no pH salivar e a possibilidade de pré-estiramento antes do seu uso (BATY et al², 1994; BISHARA et al⁴, 1970; FERRITER et al⁵, 1990; FRAUNHOFER et al⁶, 1992; HUGET e PATRICK⁷, 1990; JEFFERIES et al⁸, 1991; JOSSEL et al⁹, 1997; KUSTER et al¹¹, 1986; MATTA et al¹³, 1997; SANTANA¹⁵, 1977; STEVENSON e KUSY¹⁷, 1994).

Os elásticos em cadeia apresentam-se em carretéis com duas conformações básicas: cadeia fechada e cadeia aberta, cujo tamanho pode ser curto, médio e longo. A forma de apresentação das cadeias elásticas em carretéis favorece a ocorrência de contaminação cruzada (TAKLA et al¹⁹, 1998). Objetivando minimizar o manuseio direto das cadeias elásticas, existem no mercado dispensadores de elásticos. Uma outra proposta seria desinfetar e esterilizar os elásticos, mas por serem sensíveis ao calor, a opção viável seria a desinfecção e esterilização com soluções químicas.

A solução de glutaraldeído à 2% fornece um alto grau de desinfecção com imersão de 30 minutos e de esterilização com imersão de 10 horas (MATLACK¹², 1979), no entanto, é possível que estes procedimentos possam acelerar a degradação dos elásticos em cadeia e conseqüentemente, diminuição da força liberada (JEFFERIES et al⁸, 1991).

Os elásticos em cadeia são amplamente utilizados como importantes auxiliares na execução do tratamento ortodôntico, sendo extremamente desejável que durante o seu uso continuem exercendo uma força clinicamente adequada, portanto o conhecimento da influência dos procedimentos químicos de desinfecção e esterilização nas suas propriedades mecânicas é de grande interesse para o emprego desses materiais.

O presente estudo teve por objetivo avaliar a influência da ação química de soluções de glutaraldeído à 2% na liberação das forças iniciais geradas por elásticos ortodônticos configurados em cadeias abertas e fechadas.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados elásticos em cadeia nas configurações do tipo cadeia aberta e fechada, de tamanho

curto, de três diferentes marcas comerciais: American Orthodontics (American Orthodontics, EUA), Unitek (3M Unitek, Califórnia, EUA) e Morelli (MORELLI, Brasil) e duas soluções de glutaraldeído à 2% diferentes: Anti-G Plus (HERPO) e Cidex 28 (JOHNSON & JOHNSON). A amostra foi dividida em seis grupos: American Orthodontics de cadeia aberta (AO-A), American Orthodontics de cadeia fechada (AO-F), Unitek de cadeia aberta (U-A), Unitek de cadeia fechada (U-F), Morelli de cadeia aberta (M-A), Morelli de cadeia fechada (M-F). Cada grupo foi subdividido em cinco subgrupos de acordo com tempo de imersão sugerido por Matlack¹² (1979) e as soluções de glutaraldeído à 2% utilizadas e, correspondendo aos subgrupos, Anti-G Plus 30 minutos, Anti-G Plus 10 horas, Cidex 30 minutos, Cidex 10 horas e grupo controle.

Para a realização dos procedimentos experimentais as cadeias elásticas foram removidas dos carretéis e cortadas com um comprimento médio de 13,58 mm (variando de 13 a 14 mm) cada amostra, equivalente a 4 elos para as amostras de cadeia aberta e 5 elos para as amostras de cadeia fechada. Em seguida as amostras foram imersas nas soluções de glutaraldeído à 2% Anti-G Plus e Cidex 28, mantidos em temperatura ambiente, e imersos pelos períodos de 30 minutos e 10 horas em cada solução correspondente, de acordo com cada um dos cinco sub-grupos.

Para a avaliação da intensidade da força gerada, os elásticos de cada sub-grupo tiveram suas forças iniciais medidas logo após a retirada de suas embalagens originais (controle) e após os períodos de imersão nas soluções de glutaraldeído à 2%, em uma máquina de ensaios de tração, modelo DL-500 MF (EMIC- Equipamentos e Sistemas de Ensaios LTDA), do laboratório de ensaios físicos e mecânicos da Faculdade de Odontologia da UERJ. Essa máquina era equipada com transdutores de medição de forças ou *strain-gauges* (EMIC- Equipamentos e Sistemas de Ensaios LTDA) que corresponde a uma carga de 1 newton (equivalente a 9.80665 kgf) e pinos com 1,2 mm de diâmetro para fixação das ligaduras elásticas, como visto na figura 3. Todas as ligaduras foram distendidas a distância final de 21 mm através da máquina de ensaios de tração, sendo que a velocidade de distensão adotada foi de 5 mm por minuto, conforme descrito por Kovatch et al¹⁰ (1976).

Os resultados obtidos foram submetidos à teste estatísticos. Para a análise intragrupos, foi utilizado o teste Wilcoxon signed rank e para a análise intergrupos, o teste utilizado foi o Mann-Whitney rank sum para avaliar se existiam diferenças entre as médias das

forças entre as amostras. Todos os testes realizados, tiveram os níveis de cinco por cento ($p < 0,05$) para que os grupos comparados fossem considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS

American Orthodontics

Os resultados demonstrados na tabela 1 mostram uma redução estatisticamente significativa na liberação inicial da força dos elásticos em cadeia da marca American Orthodontics de configuração aberta (AO-A) e fechada (AO-F), tanto após os procedimentos de desinfecção (Anti-G Plus e Cidex 30 minutos) quanto após esterilização (Anti-G Plus e Cidex 10 horas), quando comparado ao grupo controle, com exceção do grupo AO-F submetido ao procedimento de desinfecção com Anti-G Plus por 30 minutos.

Os resultados da influência do tempo de imersão das cadeias elásticas nas soluções de glutaraldeído à 2% estão dispostos na tabelas 2. O grupo AO-A apresentou uma redução estatisticamente significativa na liberação inicial da força com o aumento do tempo de imersão em Cidex e em Anti-G Plus. O grupo AO-F apresentou a mesma tendência de redução, com exceção para os grupos imersos em Cidex.

A tabela 2 demonstra também a comparação da imersão das cadeias elásticas pelo mesmo tempo nas diferentes soluções de glutaraldeído à 2%. O grupo AO-A apresentou diferença significativa com resultados menores após imersão em Anti-G Plus do que com o uso do Cidex. Para o grupo AO-F a diferença significativa foi encontrada apenas para o procedimento de desinfecção, com maior redução na liberação de força para a imersão em Anti-G Plus do que com o uso do Cidex.

Tabela 1 – Valores médios das forças liberadas pelos diferentes elásticos ortodônticos em cadeia nos sub-grupos controle e experimental.

Grupo	AO-A	AO-F	U-A	U-F	M-A	M-F
Controle	381,5	412,7	341,0	420,3	249,3	559,0
Anti-G Plus 30 minutos	359,0 <0,001	409,2 NS	334,4 0,001	409,3 0,009	245,1 NS	549,1 0,005
Anti-G Plus 10 horas	336,2 <0,001	396,7 0,004	321,7 0,001	398,6 <0,001	240,3 <0,001	534,2 <0,001
Cidex 30 minutos	369,1 <0,001	403,6 0,01	343,4 NS	411,3 NS	251,0 NS	557,3 NS
Cidex 10 horas	347,6 <0,001	402,7 0,002	330,0 0,053	407,4 <0,001	239,2 <0,001	546,2 <0,001

* Diferença estatisticamente significativa $p < 0,05$. NS: Não significativo.

Tabela 2 – Comparação do grau de degradação da força liberada pelos elásticos em relação à variação do tempo de imersão para a mesma marca de glutaraldeído e entre as duas marcas utilizadas.

Grupo	Anti G Plus 30/10 minutos	Cidex 30/10 minutos	Anti G Plus/ Cidex 30 minutos	Anti G Plus/ Cidex 10 horas
AO-A	<0,001	<0,001	0,006	<0,001
AO-F	0,002	NS	0,05	NS
U-A	0,04	<0,001	NS	<0,001
U-F	0,01	NS	NS	<0,001
M-A	0,003	<0,001	<0,001	NS
M-F	<0,001	<0,001	0,009	<0,001

* Wilcoxon signed rank test. Diferença estatisticamente significativa $p < 0,05$. NS: Não significativo.

Tabela 3 – Comparação da degradação da força liberada pelos elásticos em cadeia aberta e fechada.

Grupo	AO-A	AO-F	U-A	U-F	M-A	M-F
Anti-G Plus 30 minutos	5,7	1,3	1,9	1,2	0,7	1,8
	<0,001		NS		NS	
Anti-G Plus 10 horas	11,8	4,7	2,3	4,5	3,6	4,7
	<0,001		NS		NS	
Cidex 30 minutos	2,7	2,8	0	0,7	0	0,2
	NS		NS		NS	
Cidex 10 horas	8,6	2,6	1,4	2,2	4,7	2,2
	<0,001		NS		0,02	

* Mann-Whitney rank sum test. Diferença estatisticamente significativa $p < 0,05$. NS: Não significativo.

Tabela 4 – Comparação do grau de degradação da força inicial entre as diferentes marcas de elásticos em cadeia do tipo aberto. P1: Significância das diferenças entre AA e UA. P2: Significância das diferenças entre AA e MA P3: Significância das diferenças entre UA e MA.

Cadeia	Grupo	AA/UA	AA/MA	UA/MA
A B E R T A	Anti-G Plus 30 minutos	<0,001	<0,001	NS
	Anti-G Plus 10 horas	0,004	<0,001	NS
	Cidex 30 minutos	0,02	<0,001	NS
	Cidex 10 horas	0,002	<0,001	NS
Cadeia	Grupo	AF/UF	AF/MF	UF/MF
F E C H A D A	Anti-G Plus 30 minutos	NS	NS	NS
	Anti-G Plus 10 horas	NS	NS	NS
	Cidex 30 minutos	NS	0,018	NS
	Cidex 10 horas	NS	NS	NS

* Mann-Whitney rank sum test. Diferença estatisticamente significativa $p < 0,05$. NS: Não significativo.

A comparação do grau de degradação da força liberada pelos elásticos em cadeia abertos com os fechados pode ser observada na tabela 3. Os elásticos do grupo AO-A apresentaram uma redução estatisticamente significativa maior na liberação inicial da força quando comparado com o grupo AO-F, com exceção para os elásticos imersos em Cidex por 30 minutos.

UNITEK

A tabela 1 demonstra uma redução estatisticamente significativa na liberação inicial da força dos elásticos em cadeia da marca Unitek de configuração aberta

(U-A) e fechada (U-F), tanto após os procedimentos de desinfecção (Anti-G Plus e Cidex 30 minutos) quanto após esterilização (Anti-G Plus e Cidex 10 horas), quando comparado ao grupo controle, com exceção dos submetidos ao procedimento de desinfecção com Cidex 30 minutos.

O aumento do tempo de imersão das cadeias elásticas nas soluções de glutaraldeído à 2% provocou uma redução significativa da força inicial liberada pelos elásticos do grupo U-A e no grupo U-F. A diferença significativa foi constatada somente com o aumento do tempo de imersão na solução Anti-G Plus, como visto na tabela 2.

Analisando a tabela 2 que também demonstra a imersão das cadeias elásticas pelo mesmo tempo nas diferentes soluções de glutaraldeído à 2%, observa-se que tanto o grupo U-A quanto o grupo U-F não apresentaram diferenças significativas na liberação de força inicial dos elásticos imersos nas soluções de Anti-G Plus e Cidex por 30 minutos. Porém essa diferença foi estatisticamente significativa quando os grupos U-A e U-F ficaram imersos por 10 horas nestas soluções.

Na tabela 3 observa-se que não houve diferença estatisticamente significativa na comparação do grau de degradação da força liberada pelos elásticos em cadeia abertos com os fechados.

MORELLI

Os elásticos do grupo M-A apresentaram redução significativa na liberação inicial da força somente após os procedimentos de esterilização. Os elásticos do grupo M-F demonstraram uma redução significativa na liberação inicial da força tanto os procedimentos de esterilização quanto para os de desinfecção, com exceção do grupo submetido à desinfecção com Cidex, como visto na tabela 1.

A tabela 2 revela que o aumento no tempo de imersão provocou uma redução significativa na liberação inicial de força dos elásticos de ambas as configurações, aberta e fechada, quando os resultados obtidos dos grupos de desinfecção foram comparados com os grupos de esterilização.

Observa-se também que houve uma redução significativa na liberação inicial de força nos grupos submetidos à solução de Anti-G Plus em relação ao Cidex, quando os grupos foram comparados no mesmo período de tempo, com exceção do grupo M-A durante o período de 10 horas.

Comparando-se os elásticos em cadeia do tipo aberta e fechada, todos os grupos apresentaram não significativas, exceto os grupos submetidos ao procedimento de esterilização com Cidex, onde os elásticos de cadeia aberta tiveram maior degradação de força que os do tipo fechada, como visto na tabela 3.

COMPARAÇÃO ENTRE AS MARCAS COMERCIAIS

Os elásticos em cadeia de configuração aberta da marca American Orthodontics apresentaram um resultado significativo de porcentagem de degradação maior em relação aos elásticos das marcas Unitek e Morelli, tanto para os procedimentos de desinfecção

quanto para os de esterilização realizados com Anti-G Plus e Cidex, conforme visto na tabela 4. Por outro lado, a comparação dos elásticos do tipo aberta entre as marcas comerciais Unitek e Morelli não apresentou diferença significativa.

As configurações de elásticos em cadeia do tipo fechada não apresentaram diferença significativa entre as marcas comerciais, com exceção dos elásticos da American Orthodontics, que apresentaram um grau de degradação maior que o apresentado pelos elásticos da Morelli em relação ao procedimento de desinfecção com Cidex, como visto na tabela 4.

DISCUSSÃO

Este estudo realizou a imersão dos elásticos em cadeia de configuração aberta e fechada de três marcas comerciais diferentes, em duas diferentes soluções de glutaraldeído à 2%, como forma de realizar a desinfecção e esterilização desses materiais, para verificar a influência dessas substância na degradação das forças geradas pelos elásticos em cadeia.

Os resultados demonstraram que houve redução na liberação inicial de força na maioria das amostras testadas após sua imersão em dois diferentes tipos de solução de glutaraldeído à 2%, como visto na figura 1. Este fato pode ser explicado pela absorção de líquidos a qual diminui a liberação de força pelos elásticos, conforme visto nos estudos de Andreasen e Bishara¹ (1970). No entanto, apesar desta diferença, os níveis de força gerados ao final dos procedimentos de desinfecção e esterilização, não apresentaram valores numericamente expressivos. Este resultado pode ser devido à utilização das soluções de glutaraldeído com pH alcalino, pois existem indícios de que soluções ácidas produzem maior diminuição da força nos elásticos, de acordo com os achados de Ferriter et al⁵ (1990) e Jeffries et al⁸ (1991).

Avaliando os dados obtidos referentes à análise descritiva das forças geradas pelos elásticos em cadeia, segundo os procedimentos de desinfecção, pode-se constatar que a solução Anti-G Plus teve uma ação mais deletéria que o Cidex, provavelmente devido à sua composição química e que os elásticos da American Orthodontics são mais susceptíveis à degradação por este tipo de procedimento, como visto na figura 2.

Para os procedimentos de esterilização, todas as amostras sofreram influência nas suas propriedades físicas quando submetidas ao tempo de dez horas, sendo que o Anti-G Plus promoveu maior degradação

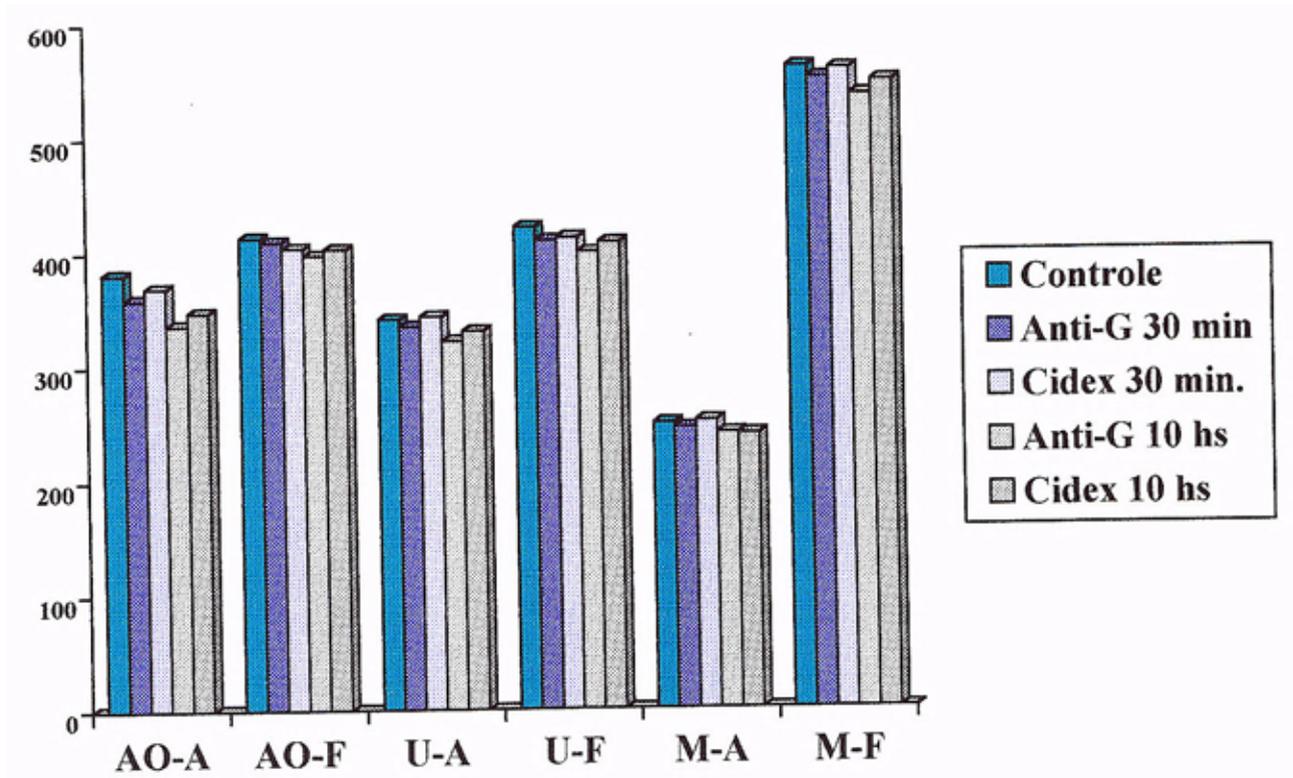


Figura 1 – Valores médios da liberação de força (gf) para os grupos controle e os sub-grupos de elásticos submetidos à ação das soluções químicas de glutaraldeído: Anti-G Plus e Cidex nos tempos de 30 minutos e 10 horas.

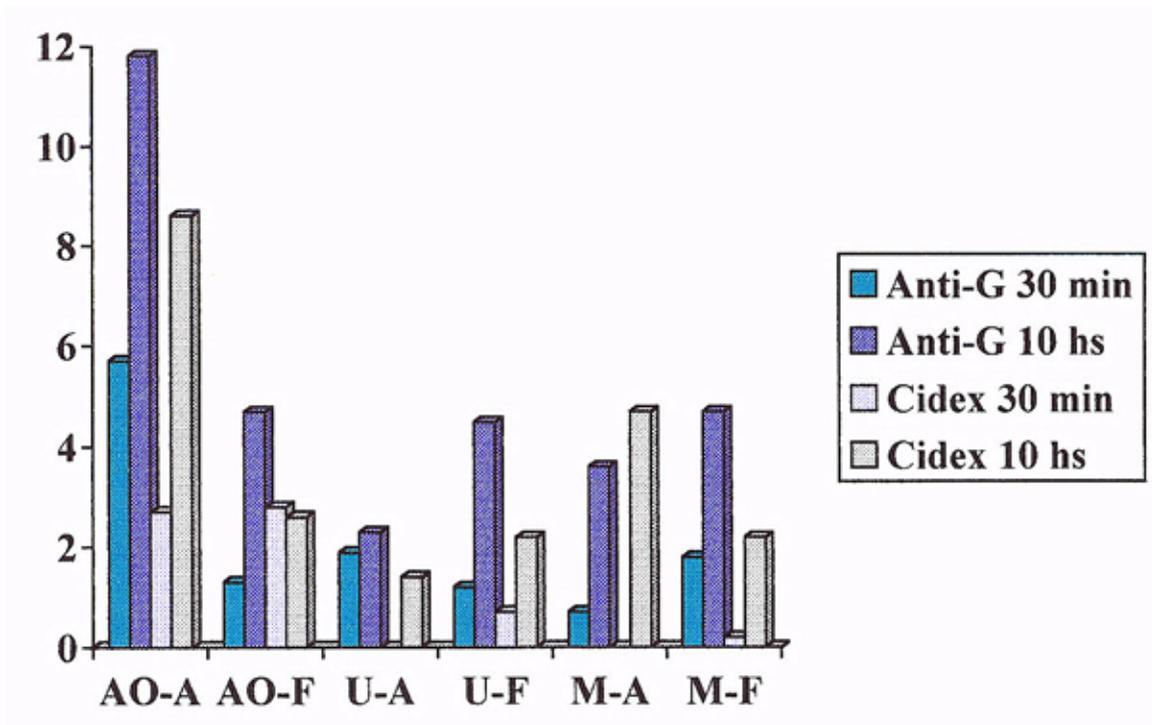


Figura 2 – Porcentagem de degradação dos elásticos para os grupos submetidos à ação química das soluções de Anti-G Plus e Cidex por 30 minutos e 10 horas, comparados aos respectivos grupos controle.

da força inicial que o Cidex, como visto na figura 2. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Jeffries et al⁸ (1991), confirmando-se que o aumento do tempo de imersão em glutaraldeído provoca maior diminuição na liberação inicial de força. Pode-se afirmar que a esterilização química com glutaraldeído promove efeitos deletérios, alterando assim, as propriedades físicas dos elásticos ortodônticos em cadeia.

Na comparação dos elásticos configurados em cadeias abertas e fechadas da mesma marca realizada na presente pesquisa, não ocorreram diferenças estatisticamente significativas na comparação entre as marcas Unitek e Morelli, sugerindo que as cadeias abertas e fechadas possuem o mesmo nível de resistência quando submetidos à desinfecção e esterilização. Provavelmente porque a composição química seja a mesma para ambas as conformações. O mesmo não foi observado para a marca American Orthodontics, que apresentou maior degradação para a configuração aberta quando comparada a fechada, como visto na tabela 3.

Os resultados da comparação entre as diferentes marcas de elásticos em cadeia com conformação aberta mostraram que os elásticos AO-A apresentaram uma diferença significativa em relação aos elásticos U-A e M-A, conforme visto na tabela 4. Por outro lado, a comparação dos elásticos U-A e M-A não apresentou diferença significativa. Pode ser constatado na tabela 4, que as marcas de elásticos em cadeia do tipo fechada não apresentaram diferença significativa, com exceção dos elásticos AO-F, que apresentou um grau de degradação maior que o apresentado pelos elásticos M-F.

Apesar de estatisticamente significativos, os resultados apresentados para o grau de degradação da força elástica, em termos de valores absolutos,

podem não ser importantes clinicamente. Portanto, a esterilização química dos elásticos ortodônticos é um fato que merece ser considerado, viabilizando assim, a implementação de sua utilização no consultório ortodôntico.

CONCLUSÃO

- Os procedimentos de desinfecção e esterilização provocaram queda nos valores referentes à liberação inicial de força nas amostras de elásticos analisadas.
- O aumento do tempo de imersão em soluções de glutaraldeído à 2% foi o fator principal na queda da liberação inicial de força apresentada pelos elásticos, sendo constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os procedimentos de desinfecção e esterilização dos elásticos em cadeia..
- Quando comparados os elásticos de cadeia aberta e fechada das marcas Unitek e Morelli, não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas.
- Os elásticos em cadeia da marca comercial American Orthodontics apresentaram maior degradação inicial da força para a configuração aberta quando comparada a fechada.
- A solução de glutaraldeído à 2% Cidex 28 promoveu um efeito de degradação na liberação inicial de forças pelos elásticos em cadeia menor que o desencadeado pelo Anti-G Plus.
- Embora tenha sido constatado que o procedimento de desinfecção e esterilização aumentam a degradação das forças liberadas por elásticos em cadeia, a qualidade da força residual parece ser compatível com a utilização clínica, não contraindicando este procedimento de biosegurança.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the alterations in the initial liberation of force in both configurations of chains opened and closed, of three different marks of elastomeric chains (American Orthodontics, Unitek and Morelli), after immersion in two different glutaraldehyde solutions (Cidex and Anti-G Plus) for disinfection (30 minutes) and for sterilization (10 hours). The elastic chains had their forces measured in a tension testing machine (EMIC-DL 500 MF). The results were generated by a connected computer to the testing machine and they were submitted to statistical tests (Wilcoxon signed rank test and Mann-Whitney rank sum test) with $p < 0,05$. The results demonstrated that the immersion of the elastic chains in the glutaraldehyde solutions to the 2% promotes fall in the initial liberation of the force, being in larger intensity for the sterilization procedure. Statistically significant differences were not verified among the Unitek and Morelli marks when compared the elastic chains of open and closed chain. This fact was not observed in relation to the elastic chains of the American Orthodontics mark. It was ended that glutaraldehyde solutions can influence in the

mechanical properties of the elastic chains, and the main reason of initial degradation force is the increase immersion period. However, in spite of statistically significant, the results of the degree of degradation of the elastic force, in terms of absolute values, they cannot be clinically important, making possible like this, the chemical sterilization of the elastic chains.

UNITERMS

Elastomeric; disinfection and chemical sterilization; degradation of forces

REFERÊNCIAS

- Andreasen GF, Bishara SE. Comparison of alastik chains with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. *Angle Orthod.* 1970 Jul; 40(3):151-8.
- Baty DL. Force delivery properties of colored elostomeric modules. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994 Jul.; 40(46):1-10.
- Bertl WH. Forces produced by orthodontic elastic as a function of time and distance extended. *Eur J Orthod.* 1986 Aug; 8(3):198-201.
- Bishara SE. Comparison of time related forces between plastic alastiks and latex elastics. *Angle Orthod.* 1970 Oct; 40(4):319-28.
- Ferriter JP. The effect of hydrogen ion concentration on the force-degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1990 Nov; 8(5):404-10.
- Fraunhofer JA. The effects of artificial saliva and topical fluoride treatments on the degradation of the elastic properties of orthodontic chains. *Angle Orthod.* 1992 Oct./Dec; 62(4):265-274.
- Huget EF, Patrick KS. Observations on elastic behavior of a synthetic orthodontic elastomer. *J Dent Res.* 1990 Nov; 69(2):496-501.
- Jeffries CL, Fraunhofer, JA. The effects of 2% alkaline glutaraldehyde solution on elastic properties of elastomerics chain. *Angle Orthod.* 1991 Jan/Mar; 1:25-30.
- Josell SD. Force degradation in elastomeric chain. *Seminars in Orthodontics.* 1997 Sept; 3(3):189-97.
- Kovatch JS. Load-extension-time behavior of orthodontic alastiks. *J Dent Res.* 1976 Sep./Oct; 55(5):783-6.
- Kuster R. Laboratory and intra-oral test of the degradation of elastic chains. *Eur J Orthod.* 1986 Aug; 8(8):202-8.
- Matlack RE. Instrument sterilization in orthodontic offices. *Angle Orthod.* 1991 Mar; 49(3):205-11.
- Matta ENR, Chevitarrese O. Avaliação laboratorial da força liberada por elásticos plásticos. *Rev SBO.* 1997 Ago.; 4(4):131-6.
- Morton M, Rubber Technology. Londres: Chapmon & Hall; 1995.
- Santana MJ. Elásticos intra-orais usados no tratamento ortodôntico. [dissertação]. Rio de Janeiro : Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1977.
- Sonis A, Plas EVD, Gianelly A. A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extration site closure: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1986 Jan; 89(1):73-8.
- Stevenson SJ, Kusy PR. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. *Angle Orthod.* 1994 Apr; 64(6):455-67.
- Storie DJ. Characteristics of a fluoride-releasing elastomeric chain. *Angle Orthod.* 1994 Apr; 64(6):199-210.
- Takla GS. The effectiveness of an elastomerics module dispenser in avoid cross-infection control. *J Clin Orthod.* 1998 Dec.; 32(12):721-6.
- Taloumis JL. Force decay and deformation of orthodontic elastomeric ligatures. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997 Jan.; 111(1):1-11.
- Ware AL. A survey of elastics for control of tooth movement. *Aust Orthod J.* 1970 Feb; 2(3):99-108.
- Young J, Sandrik JL. The influence of preloadind on stress relaxation of orthodontic elastic polymers. *Angle Orthod.* 1979 Apr.; 49(2):104-9.

Recebido em 06/07/07
Aprovado em 13/09/07

Correspondência :
Tatiana Araújo de Lima
Rua Queiroz Junior 131 apto 803, Jacarepaguá, Rio de Janeiro – RJ.
CEP 22775-170.
e-mail: tatiorto@gmail.com