

Fios Ortodônticos Metálicos: visão geral

Orthodontic Wires: a general vision

Érica Campelo Marins¹
 Maria Inês Maciel de Almeida Procaci²

Artigo
Original

Original
Paper

Palavras-chaves:

Fios
Ortodônticos

Ligas Metálicas

Metais

Resumo

O propósito deste artigo é apresentar conceitos gerais sobre fios ortodônticos de diferentes ligas metálicas através de revisão bibliográfica. Sabe-se que a movimentação ortodôntica está relacionada à interação de diversos fatores, como características biológicas individuais dos pacientes, biomecânica utilizada pelo profissional e propriedades dos fios ortodônticos. A ação do fio ortodôntico é diretamente dependente de suas propriedades estruturais e mecânicas. O tipo de liga metálica, biocompatibilidade, dureza, módulo de elasticidade, atrito e diversas outras características são importantes para a seleção adequada de cada fio ortodôntico. Atualmente, pesquisas sobre diferentes ligas metálicas têm possibilitado uma maior diversificação dos fios ortodônticos, aprimorando técnicas e protocolos de tratamento no intuito de trazer melhorias para a Ortodontia.

Submetido
em: 20/12/07

Revisado
em: 20/02/08

Aceito para
Publicação
em: 25/03/08

Abstract

The purpose of this article is to present general concepts about orthodontic wires of different kind of metallic leagues using bibliographical revision. It is known that the orthodontic movement is related to the interaction of several factors, as the patients' individual biological characteristics, biomechanics used by the professional and properties of the orthodontic wires. The orthodontic wire action is directly dependent of structural and mechanical properties. The type of metallic alloy, biocompatibility, hardness, elasticity module, attrition and other several characteristics are important for the appropriate selection of each orthodontic wire. Nowadays, researches on different metallic alloys have been making possible a larger diversification of the orthodontic wires, improving techniques and treatment protocols in Orthodonty.

Key words:

Orthodontic
Wires

Metallic Alloy

Metals

1. Introdução

Os materiais usados em Ortodontia são na maioria metálicos, como por exemplo, os braquetes, molas, tubos, fios e bandas, o que justifica a necessidade do conhecimento desses metais. A evolução tecnológica dos fios ortodônticos é fundamental para o aprimoramento da Ortodontia e nos últimos anos enormes progressos foram obtidos em relação ao desenvolvimento de novas ligas, ao processo de fabricação e controle de qualidades

mecânicas dos fios. Os fios ortodônticos possuem grande importância no processo de ativação dos aparelhos ortodônticos, sendo que essa ativação é dependente das propriedades de cada tipo de fio. Múltiplos fatores influenciam as propriedades elásticas dos fios ortodônticos: Diâmetro, forma, comprimento do fio, tamanho da canaleta dos braquetes, distância inter-braquetes, desenho das alças e tipo de liga metálica. Apesar do

¹ Especialista em Ortodontia - UniFOA e Mestranda em Ciência de Materiais pelo Instituto Militar de Engenharia - IME

² Especialista e Mestre em Ortodontia Docente do curso de Otonologia / UniFOA

pequeno número de ligas utilizadas para a confecção de fios ortodônticos, existem várias marcas comerciais disponíveis para a escolha do material mais adequado e de menor custo. Para que o profissional possa escolher o fio ortodôntico mais apropriado, a compreensão das propriedades dos metais se faz necessária.

2. Ligas metálicas utilizadas para confecção de fios ortodônticos

Os fios ortodônticos são obtidos através de ligas metálicas. Uma liga metálica é uma união sólida de dois ou mais tipos de metais, no intuito de aproveitar as melhores características de cada elemento (Philips, 1993). Os tipos de liga são:

2.1 Ligas de metais preciosos

Até 1930 metais preciosos eram utilizados em aparelhos ortodônticos, pois nenhum outro material disponível na época apresentava melhor biocompatibilidade. Ligas de ouro associadas ao cobre, platina, paládio e níquel eram bastante utilizadas. Devido principalmente ao alto custo, as ligas de ouro foram substituídas por materiais alternativos (Ferreira, 1999).

2.2 Ligas de aço inoxidável

Os fios ortodônticos de aço inoxidável aceitam dobras e por isso podem ser utilizados em braquetes sem angulação e torque, onde o ortodontista irá introduzir nas dobras dos fios, as ativações necessárias. Em aparelhos pré torqueados e angulados, as ativações já estão embutidas nos braquetes. A maioria das bandas, braquetes e fios ortodônticos são feitos de aço inoxidável contendo aproximadamente 8% a 12% de níquel, 17% a 22% de cromo e proporções variadas de manganês, titânio, ferro e cobre. O cromo é o elemento responsável pela resistência à corrosão apresentada por esses tipos de fios (Gürsoy *et al* 2005). A resistência à corrosão dos aços inoxidáveis se deve a formação de uma finíssima camada de óxido de cromo sobre a superfície, porém essa camada pode ser destruída por agressões mecânicas ou químicas, ocasionando perda da proteção contra corrosão (Almeida, Mariuzzo & Ferreira, 1996). Os fios ortodônticos precisam apresentar alta resistência à corrosão no meio

bucal (Interlandi, 1999), pois os produtos liberados através da corrosão do aço inoxidável apresentam potencial para causarem efeitos adversos ao organismo como alergias (Eliades & Athanasiou 2002; Gursoy *et al* 2005). Em fases iniciais do tratamento ortodôntico onde o apinhamento dentário é severo, torna-se necessária a utilização de fios mais finos ou até mesmo fios multifilamentados torcidos. Devido à alta rigidez do aço inoxidável, fios de maior diâmetro não devem ser forçados para dentro das canaletas dos braquetes em grandes apinhamentos, pois haverá deformação irreversível do fio e perda da capacidade de ativação. A alta rigidez é bastante vantajosa nas fases finais do tratamento ortodôntico onde há necessidade de grande resistência por parte dos fios às deformações causadas por forças mastigatórias. Os fios de aço inoxidável possuem o menor coeficiente de atrito dentre os demais fios, o que resulta em baixa fricção com a canaleta dos braquetes e grande eficiência para realização de movimentos de deslizamentos. São pouco resilientes, ou seja, absorvem pouca energia de ativação, dissipando essa energia mais rapidamente do que os fios de níquel-titânio. Essa propriedade resulta na liberação de níveis de força mais elevados para os dentes, porém com rápida dissipação, o que torna necessária a reativação mais freqüente do aparelho (Almeida, Mariuzzo & Ferreira, 1996).

2.3 Ligas de cobalto-cromo-níquel

As ligas de cobalto-cromo-níquel apresentam aproximadamente 40% de cobalto, 20% de cromo, 15% de níquel, 15% de ferro e ainda, molibdênio, manganês, berílio e carbono em porcentagens menores (Almeida, Mariuzzo & Ferreira 1996). O cobalto e o molibdênio aumentam a maleabilidade e a resistência à dobradura em ângulos agudos (Maia, 2000). Diversas marcas nacionais e importadas fabricam fios desse tipo de liga.

O fio Elgiloy é feito a partir de uma liga de cobalto-cromo-níquel e pode ser facilmente dobrado sem fraturar, sendo muito utilizado na técnica de Ricketts (Langlade, 1993; Bench, Gugino & Hilgers, 1996). É comercializado em quatro diferentes têmperas: Azul (macio), Amarelo (dúctil), Verde (semi-resiliente) e Vermelho (resiliente). O azul é o

mais facilmente dobrado, sendo recomendado para a confecção de alças, enquanto o vermelho é o de mais alta resiliência, apesar de requerer um cuidado maior nas dobraduras. Apresentam coeficiente de atrito mais elevado do que o aço inoxidável (Ferreira, 1999). Sua maior resiliência e tenacidade em relação aos fios de aço inoxidável podem gerar forças mais leves com dissipação mais lenta pela maior resiliência e uma maior resistência a fratura pela maior tenacidade.

2.4 Ligas de níquel-titânio

A liga Nitinol apresenta aproximadamente 52% de níquel, 45% de titânio e 3% de Cobalto (Ferreira, 1999). Apresenta propriedades de superelasticidade e memória de forma. Os fios com memória de forma são moldados em formato de arcos durante o processo de fabricação em altas temperaturas. Quando resfriados podem ser defletidos com facilidade dentro das canaletas dos braquetes. Quando são atingidas temperatura em torno de 35°C na boca do paciente, os fios tendem a voltar a forma de arco dada durante a fabricação gerando a ativação, ou seja, tendem a retornar a forma original através da mudança de temperatura (Almeida, Mariuzzo & Ferreira, 1996). Os fios que necessitam de estímulo térmico para ativação são denominados termoativados e apresentam a propriedade de memória de forma. A memória de forma é uma propriedade de recuperação da forma original do fio após deformação, através de um estímulo de aquecimento adequado. Através de modificações na composição química das ligas metálicas e emprego de tratamentos termomecânicos apropriados nos fios, a recuperação de forma pode relacionar-se apenas com a tensão no fio, sem necessidade de aquecimento como estímulo térmico (Oréfice, Pereira & Mansur, 2006).

Outra propriedade importante é o módulo de elasticidade, que determina a rigidez do material, quanto maior o módulo de elasticidade maior a rigidez. Se a força necessária para defletir um fio for pequena, esse fio possui baixo módulo de elasticidade, se a força necessária for grande, esse fio possui alto módulo de elasticidade. O módulo de elasticidade dos fios de níquel-titânio é muito inferior ao do aço inoxidável, podendo

ser bastante defletidos sem sofrer deformação permanente o que resulta na aplicação de forças leves e contínuas, porém não aceitam dobras ou alças (Almeida, Mariuzzo & Ferreira 1996; Ferreira, 1999). Essa grande facilidade de deflexão dos fios de níquel-titânio é favorável para as fases iniciais onde o apinhamento dentário é acentuado, porém é desfavorável para as fases finais do tratamento onde não é desejada deflexão do fio. A liberação de níquel por esses tipos de fios não apresenta efeitos biológicos negativos significantes, porém é importante que indivíduos alérgicos ao níquel não sejam expostos a esse metal, pois baixas concentrações são suficientes para causar reações alérgicas (Kim & Johnson, 1999; Gursoy *et al*, 2004; Huang, 2005).

2.5 Ligas enriquecidas com cobre

O Cooper Ni-Ti é uma liga quaternária, composta por níquel, titânio, cobre e cromo. Possui maior resistência às deformações permanentes do que as ligas de níquel-titânio normalmente encontradas. Existem quatro diferentes tipos de Copper Ni-Ti com temperaturas de transformação precisas e constantes. O Tipo I possui temperatura de transformação de 15°C, o Tipo II de 27°C, o Tipo III de 35°C e o Tipo IV de 40°C, permitindo a seleção dos arcos de forma específica, pois o nível de força vai decaindo do tipo I para o tipo IV (Sachdeva, 1997). Por serem extremamente maleáveis em baixa temperatura, arcos mais grossos podem ser inseridos desde o início do tratamento. É recomendável que sejam mantidos em congelador para facilitar sua inserção (Rossi & Rossi, 1997).

2.6 Ligas de titânio-molibdênio

TMA significa “Titanium-Molibdenum Alloy” (Ferreira FV 1999). Os fios dessa liga recebem a denominação de TMA e são compostos aproximadamente por 79% de titânio, 11% de molibdênio, 6% de zircônio e 4% de estanho. Esses fios apresentam boa formabilidade, por isso podem ser facilmente dobrados para confecção de alças (Langlade, 1993; Proffit, 1995; Burstone, 2003). Este tipo de fio é muito utilizado na mecânica de Burstone, pois apresenta módulo de elasticidade menor do que o

aço inoxidável. Possui grande recuperação elástica (Ferreira 1999; Burstone 2003), o que é favorável para liberação de níveis de força mais baixos. Apresenta alta fricção com a canaleta do braquete quando comparado ao aço inoxidável e capacidade de soldagem com maior resistência ao cisalhamento, mantendo melhores características de superfície do fio após soldagem do que o aço inoxidável (Krishnan, Kumar & Orth, 2004).

2.7 Ligas de titânio-níbio

Os fios dessa liga são compostos pelos materiais do seu nome. Permitem dobras e apresentam propriedades mecânicas semelhantes ao fio de TMA, porém, com menor rigidez. Sua rigidez é 20% menor que a exibida pelo TMA e 70% menor que a oferecida pelo aço inoxidável. Aceita soldagem elétrica, o que favorece a colocação de acessórios. Por não conter níquel, tornou-se junto com os braquetes cerâmicos a opção mais viável para pacientes alérgicos a esse elemento. É uma opção para os fios de aço inoxidável em virtude da baixa rigidez e uma alternativa para o níquel-titânio por aceitar dobras (Gurgel, Ramos & Kerr, 2001). Não é recomendado para mecânicas de retração ou fechamento de espaço por deslizamento devido à baixa rigidez que pode permitir deflexão do fio com maior facilidade e pelo seu coeficiente de atrito ainda pouco estudado.

3. Conclusão

A tecnologia de novos materiais para fios ortodônticos tem aproximado o ideal terapêutico da prática clínica. Grandes diferenças de composição química e de propriedades mecânicas são encontradas entre os diferentes tipos de fios ortodônticos, o que lhes proporciona diferentes indicações, no intuito de acompanhar as variações da mecânica ortodôntica, seguindo o propósito particular para o qual cada fio foi projetado. Diferentes técnicas ortodônticas exigem fios diferentes para o mesmo tipo de movimento dentário, com isso, podemos considerar que nenhum dos metais para fios ortodônticos apresenta simultaneamente todos os requisitos necessários para caracterizar um fio ideal e os melhores resultados são obtidos pelo uso de fios específicos para fins específicos. O

entendimento das exigências da biomecânica ortodôntica requer estudos das características e propriedades dos fios ortodônticos para possibilitar a seleção e aplicação do fio adequado para cada tipo de situação clínica.

4. Referências

AIMEIDA, F.C., MARIUZZO, O.J. e FERREIRA, I. Conceitos da área de Engenharia e Ciência dos Materiais em Ortodontia. *Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Maxilar.* ; 3: 29-41, 1996.

BENCH, R.W., GUGINO, C.F. e HILGERS, J.J. **Terapia Bioprogressiva**. 3. ed. São Paulo: Santos; 1996, p. 83-95.

BURSTONE, C.J. **A Moderna Mecânica Edgewise e a Técnica do Arco Segmentado**. São Paulo: Santos; 2003, p. 3-11.

ELIADES, T. e ATHANASIOU, A.E. In vivo aging of orthodontic alloys: Implications for corrosion potential, nickel release and biocompatibility. *The Angle Orthodontist*, 72 (3): 222-37, 2002.

FERREIRA, F.V. **Ortodontia: Diagnóstico e planejamento clínico**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1999 p. 386-96.

GURGEL, J.A., RAMOS, A.L. e KERR, S.D. Fios Ortodônticos. *R Dental Press Ortonodon Ortop Facial*, 6 (4):103-14, 2001.

GURSOY, S., ACAR, A.G. e SESEN, C. Comparison of Metal Release from New and Recycles Bracket-Archwire Combinations. *The Angle Orthodontist*, 75 (1): 92-4, 2004.

HUANG, H.H. Variation in corrosion resistance of nickel-titanium wires from different manufacturers. *The Angle Orthodontist*, 75 (4): 661-65, 2005.

INTERLANDI, S. **Ortodontia: Bases para iniciação**. 4. ed. São Paulo. Artes Médicas, 1999, p. 99-105.

KIM, H., JOHNSON, J.W. Corrosion of stainless steel, nickel-titanium, coated nickel-titanium, and titanium orthodontic wires. *The*

Angle Orthodontist, 69 (1): 39-44, 1999.

KRISHNAN, V., KUMAR, K.J. e ORTH, M. Weld Characteristics of Orthodontic Archwire Materials. The Angle Orthodontist, 74(4): 533-38, 2004.

LANGLADE, M. **Terapêutica Ortodôntica**. São Paulo: Santos, 1993, p. 46-72.

MAIA, F.A. **Ortodontia Preventiva e Interceptadora**: Manual Prático. São Paulo: Santos, 2000.

MARINS, E.C. **Fios ortodônticos**: Estrutura interna, propriedades mecânicas e ligas metálicas [monografia]. Volta Redonda: Centro Universitário de Volta Redonda-UniFOA, 2006.

ORÉFICE, R.L., PEREIRA, M.M. e MANSUR, H.S. **Biomateriais** - Fundamentos e Aplicações. Cultura Médica. Rio de Janeiro, 2006.

PHILIPS, R.W. e SKINNER. **Materiais Dentários**. 9. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1993.

PROFFIT, W.R. **Ortodontia Contemporânea**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995, p. 265-74.

ROSSI, N.J. e ROSSI, R.C. **Manual de Ortodontia Fixa**. 4. ed. São Paulo: Santos, 1997.

SACHDEVA, R.C.L. Temperatura de Transformação Variável. Revista Clinical Impressions, 1(1): 2-5, 1997.

Informações bibliográficas:

Conforme a NBR 6023:2002 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), este texto científico publicado em periódico eletrônico deve ser citado da seguinte forma:

MARINS, E. C.; PROCACI, Maria Inês Maciel de Almeida. Fios Ortodônticos: uma visão geral. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, ano 3, Edição Especial, maio. 2008. Disponível em: <<http://www.unifoa.edu.br/pesquisa/caderno/especiais/pos-graduacao/01/16.pdf>>