

Avaliação da resistência flexural de dois tipos de fibras de reforço submetidas à ciclagem térmica

Evaluation of the flexural resistance of two types fibers reinforcement submitted to the thermal cycle

Alfredo de Aquino Gaspar Júnior¹
Manuela Wanderley Ferreira Lopes²
Gabriela da Silveira Gaspar³
Eduardo Borges da Costa Leite¹

1 – Professor Departamento de Prótese e Cirurgia Buco Facial UFPE, Recife-PE.
2 – Mestre em Odontologia pela UFPE, Recife-PE
3 – Cirurgiã- dentista pela FOP-UPE, Camaragibe-PE

Correspondência:
Alfredo de Aquino Gaspar Júnior
Av. Prof. Moraes Rego 1235
Cidade Universitária, Recife-PE
50670-901
e-mail:alfredogasparjunior@hotmail.com

RESUMO

Através dos conhecimentos atuais de microbiologia e evolução dos meios de reabilitação oral, a odontologia moderna visa preservar ao máximo a integridade da estrutura dental sadia. Atualmente, o cirurgião-dentista pode encontrar fibras de reforço diretas usadas em espiantagens, próteses adesivas diretas, reparo em próteses removíveis e principalmente em substituição de dentes anteriores perdidos. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a resistência flexural da fibra de vidro INTERLIG e da de polietileno CONNECT, após serem submetidos à ciclagem térmica. Foram confeccionados 18 corpos de prova com fibras em uma matriz resinosa, obtendo uma conformação reta e que foram submetidos à luz fotoativadora, sendo 9 corpos de prova para cada marca comercial. Estes corpos de prova foram submetidos à ciclagem térmica e então aplicou-se um esforço compressivo de 100kgf com velocidade de 1mm/min para analisar a resistência flexural. Os resultados mostraram que a fibra CONNECT de polietileno apresentou uma resistência flexural maior do que a fibra de vidro INTERLIG, através da análise estatística realizada com o teste ANOVA e comparados com o teste de Tukey com 5% de significância.

Palavras-chaves: Fibra de Reforço; Resistência Flexural; Prótese adesiva

ABSTRACT

Through the current knowledge of microbiology and evolution of the ways of oral rehabilitation, the modern dentist aims to preserve the maximum of integrity of healthy dental structure. Currently, the dentist can find used direct staple fiber reinforcement in splints, direct adhesive prosthesis, repair in removable prosthesis and mainly in lost previous tooth substitution. The present work had for objective to evaluate the flexural resistance of fiber glass fiber INTERLIG and of polyethylene fiber CONNECT, after to be submitted to the thermal cycle. Eighteen bodies of test, nine of each commercial mark, with staple fibers in a resin matrix had been confectioned, getting a conformation straight line and had been submitted to the light-polymerizing. These bodies had been submitted to the thermal cycle, and then it was applied a compressive effort of 100kgf with speed of 1mm/min to analyze the flexural resistance. The results had shown that the polyethylene fiber CONNECT presented a bigger flexural resistance than the glass fiber INTERLIG, as it analyzes statistics carried through with the ANOVA test and compared with the test of Tukey with 5% of significance.

Key-Words: Fiber Reinforcement; Flexural Resistance; Adhesive Prothesis

INTRODUÇÃO

Dentro de uma filosofia mais moderna, preservação da estrutura dental sadia, necessidade de materiais restauradores estéticos resistentes e técnicas menos invasivas e de fácil execução, surgiram às fibras de reforço¹. Devido à rigidez inerente dos materiais resinosos, os espiantes de compósitos estão sujeitos a fratura particularmente quando são usados em dentes que demonstram um aumento na rigidez. Com a finalidade de se evitar isto, surgiram os materiais de reforço, como as fibras de vidro e de polietileno, dentro dos compósitos de resina².

Devido às propriedades físicas e mecânicas, este material pode ser utilizado juntamente com uma matriz de resina em várias situações clínicas como: em casos emergenciais de perda dentária por trauma ou extração, por falhas no tratamento endodôntico, cáries ou doença periodontal, manutenção de espaços após tratamento ortodôntico em adultos e crianças, pacientes com dentes pilares com questionável prognóstico periodontal, pacientes que não toleram anestesia local ou períodos extensos na cadeira odontológica devido a várias razões médicas e como prótese temporária previamente a colocação de implante³.

É importante que os profissionais conheçam as propriedades e características físico-químicas do material a ser utilizado para que possam indicar uma correta aplicabilidade⁴.

As fibras de reforço possuem algumas propriedades desejáveis, como: resistência flexural, sendo capaz de suportar uma significativa carga com uma mínima distorção elástica, o que se refere à performance estrutural da fibra; dureza, ou seja, resistir a penetração de uma grande quantidade de energia; absorve uma pequena quantidade de água; não interfere na cor da resina; é biocompatível; adere quimicamente a resina; possui conformabilidade, com uma configuração fácil de fabricar e é facilmente manipulável. Assim devido a essas propriedades, as fibras funcionam como um componente que carregam o estresse e como um mecanismo que impede a progressão de fendas no corpo da matriz polimérica⁵.

As propriedades físicas são influenciadas por vários fatores como: orientação das fibras, quantidade de fibras, impregnação das fibras numa matriz polimérica, adesão entre a fibra e a matriz de polímero, as propriedades da fibra e da matriz polimérica.

As fibras unidirecionais produzem propriedades mecânicas anisotrópicas nos compósitos e são mais indicadas quando se sabe a direção da maior carga a que será submetida. Já as fibras orientadas em 2 ou 3 direções produzem propriedades ortotrópicas⁶. Ou seja, as fibras unidirecionais são mais resistentes à flexão, porém são eficazes em apenas uma direção, já as fibras multidirecionais, melhoram a resistência em várias direções^{7,8}. Com o objetivo de melhorar as propriedades das fibras, alguns processos podem ser usados para melhorar a adesão das fibras a matriz, tais como silanização das fibras de vidro e o tratamento com plasma das fibras de polietileno. O plasma é um gás parcialmente ionizado, que em campo elétrico interage com a superfície de polietileno, aumentando sua reatividade química e compatibilidade com outros materiais, melhorando a capacidade de molhamento⁹.

As fibras de vidro pré-impregnadas são fibras já incorporadas a matriz resinosa, resultando em impregnação uniforme do material e suportam de 2 a 3 vezes mais carga e um módulo de flexão 10 vezes

maior do que as fibras impregnadas manualmente^{7,10}.

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a resistência flexural de uma fibra de polietileno trançada e uma fibra de vidro trançada pré-impregnada submetida a uma ciclagem térmica.

METODOLOGIA

Foram confeccionados 18 corpos de prova, dividindo-se em dois grupos: grupo 1 – 9 corpos da fibra de vidro trançada pré-impregnada INTERLIG-Angelus, grupo 2 – 9 corpos da fibra de polietileno trançada não-impregnada CONNECT-Kerr. Para a obtenção dos corpos de prova, utilizou-se uma matriz metálica retangular de 25mmX2mmX2mm conforme estabelecido pela norma ISO 10477¹¹.

Inicialmente, na matriz metálica, colocou-se 1mm de resina composta Filtek (Z250) de coloração A3 do fabricante 3M, constituindo a matriz polimérica. Logo após, colocou-se uma camada de fibra de reforço sobre a resina. Antes da colocação da fibra de polietileno CONNECT-Kerr, esta foi impregnada com o agente adesivo (Kolor Plus) de forma preconizada pelo fabricante.

Após a colocação da fibra de reforço, colocou-se um novo incremento de 1mm de resina composta Filtek-3M (Z250) de coloração A3. Aplicou-se uma luz halógena fotoativadora com o aparelho Powerlux-EDG equipamentos (Figura 1), o qual é composto por bulbos de xenon que emitem luz halógena de forma pulsante em todo espectro luminoso, na faixa de cerca de 1200 mw/cm², produzindo luz com comprimento de onda na faixa de 320 a 520 nm, tendo o seu tempo máximo de polimerização de 4 minutos.

Os 9 corpos de prova, de cada marca comercial, foram submetidos à ciclagem térmica através de uma máquina denominada Banhos para Teste Cíclico, série 521-AD, do fabricante Nova Ética Indústrias e Serviços. Os corpos de prova foram submetidos à termociclagem variando a temperatura entre 5°C a 55°C e armazenados em água por 24h a 37°C antes do teste de resistência flexural.

Os ensaios de resistência flexural foram realizados através de uma máquina Kratos com um esforço compressivo de 100Kgf numa velocidade de 1mm/min conforme a ISO 4049¹².

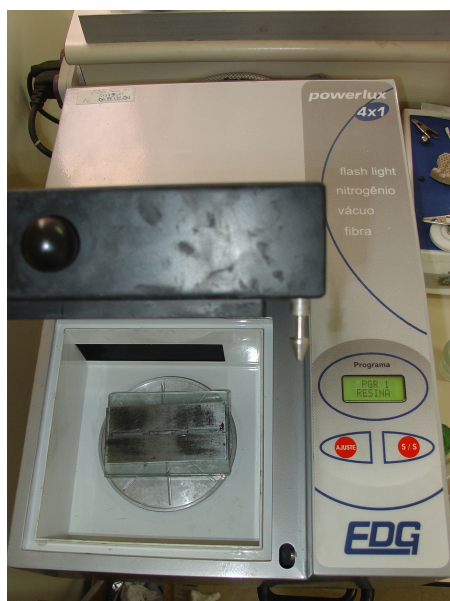


Figura 1- Fotopolimerizador Powerlux (EDG)

RESULTADOS

Os resultados obtidos foram submetidos aos testes estatísticos de ANOVA e ao Teste Tukey com 5% de significância. Na tabela 1 é possível verificar que para cada tipo de fibra os valores médios mais elevados ocorreram quando foi utilizada a fibra CONNECT em comparação a INTERLIG. No Gráfico 1, podemos comparar os valores obtidos utilizando os dois tipos de fibra.

Tabela 1 – Estatísticas do limite de resistência na flexão segundo o tipo de fibra.

Tipo de fibra	Estatísticas				
	Mínimo (MPa)	Máximo (MPa)	Média (MPa)	DP ⁽¹⁾ (MPa)	C.V ⁽²⁾ (%)
INTERLIG	105,13	156,52	121,65	17,33	14,25
CONNECT	121,60	176,13	145,53	18,51	12,72

DP= Desvio Padrão

CV= Coeficiente de variabilidade

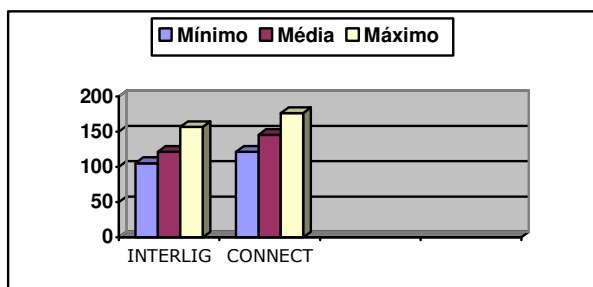


Gráfico 1 – Médias do limite da resistência na flexão, em MPa, segundo o tipo de fibra.

DISCUSSÃO

Goldbeg, Freilich¹³ afirmaram que os sistemas de fibras pré-impregnadas apresentam melhores propriedades flexurais, podendo até chegar a mostrar uma força flexural de 1000MPa. Goldberg⁷ enfatizou que as fibras de vidro pré-impregnadas podem apresentar um módulo de flexão 10 vezes maior do que as fibras impregnadas manualmente. No entanto, neste experimento a resistência flexural foi maior na fibra de polietileno CONNECT impregnada manualmente quando comparada à fibra de vidro INTERLIG pré-impregnada.

Corroborando este experimento, Ellawka et al.¹⁴ demonstraram que a fibra de polietileno CONNECT apresentou uma máxima resistência flexural quando se utilizou o agente adesivo (Kolor Plus) recomendado pelo fabricante.

CONCLUSÃO

Os resultados deste experimento demonstraram uma resistência flexural maior da fibra de polietileno CONNECT-Kerr quando comparado à fibra de vidro pré-impregnada INTERLIG-Angelus. Assim, a fibra de polietileno CONNECT-Kerr é capaz de suportar grandes cargas com o mínimo de distorção elástica possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mesquita E, Mayer L. Restauração semidireta extrabucal com reforço de Ribbond. Rev Odonto Ciência 1999; 27:43-60.
2. Rappelli G, Putignano A. Tooth splinting with fiber-reinforced composite materials: achieving predictable aesthetics. Pract Proced Aesthet Dent 2002; 14(6):495-500.
3. Meiers JC, Freilich MC. Chairside prefabricated fiber-reinforced resin composite fixed partial dentures. Quint Int 2001; 32(2):99-104.
4. Terry DA, Triolo PT, Swift EJ. Fabrication of Direct Fiber-Reinforced Posts: A Structural Design Concept. J Esthetic Rest Dent 2001; 13 (4): 228-240.
5. Rudo DN, Karbhari VM. Physical Behaviors of fiber reinforcement as applied to tooth stabilization. Dental Clin North Am 1999; 43(1):7-35.
6. Behr M, Rosentritt R, Lang R, Handel G. Flexural properties of fiber reinforced composite using a vacuum/pressure or manual adaptation manufacturing process. J Dent 2000; 28:509-514.
7. Goldberg GA, Freilich MA, Haser KA, Audi JH. Flexural properties and fiber architecture of commercial fiber reinforced composites. J Dent Res 1998; 77:226-300.
8. Freilich MA, Ducan JP, Meiers JC, Goldberg AJ. Clinical evaluation of fiber-reinforced fixed partial dentures: preliminary data. J Dent Res 1999; 78:383-390.

9. Ramos V, Runyan DA, Christensen LC. The effect of plasma-treated polyethylene fiber on the fracture strength of polymethyl methacrylate. *J Prosthet Dent* 1996; 76(1):94-96.
10. Freilich MA, Ducan JP, Meiers JC, Godberg AJ. Preimpregnated, fiber-reinforced protheses. Part 1. Basic rationale and complete-coverage and intracoronal fixed partial denture designs. *Quint Int* 1998; 29(11):689-696.
11. ISO 10477, Dentistry-Polymer-based crown and bridge materials- AMDT 1 International Standard; 1998.
12. ISO 4049, Dentistry-Polymer-based filling, restorative and luting materials, International Standard. 2000.
13. Goldbeg AJ, Freilich M. An innovative pré-impregnated glass fiber for reinforcing composites. *Dent Clin North Am* 1999; 43(1):127-33.
14. Ellawka AE, Shortall AC, Shehata MK, Marques PM. Influence of Bonding Agent Composition on Flexural Properties of an Ultra-high Molecular Weight Polyethylene Fiber-Reinforced Composite. *Oper Dent* 2002; 27(2):184-191.