

Artigo Original de Pesquisa
Original Research Article

Influência do clareamento dentário de consultório na dureza superficial de três resinas compostas: um estudo *in vitro*

Influence of in-office tooth whitening on the surface hardness of composite resins: an *in vitro* study

Joselúcia da Nóbrega Dias¹
Wanderson Talles do Nascimento Pereira Santos²
Marília de Lima Soares³
Márcia de Almeida Durão⁴
Ana Margarida dos Santos Melo²
Isauremi Vieira de Assunção²

Autor para correspondência:

Joselúcia da Nóbrega Dias
Bloco de Odontologia da Unifip
R. Horácio Nóbrega, s/n – Belo Horizonte
CEP 58704-000 – Patos – PB – Brasil
E-mail: joseluciadias@fiponline.edu.br

¹ Curso de Odontologia, Centro Universitário de Patos, Unifip – Patos – PB – Brasil.

² Departamento de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal – RN – Brasil.

³ Curso de Odontologia, Faculdade Pernambucana de Saúde – Recife – PE – Brasil.

⁴ Curso de Odontologia, Centro Universitário Maurício de Nassau – Recife – PE – Brasil.

Data de recebimento: 2 dez. 2022. Data de aceite: 24 abr. 2023.

Palavras-chave:

teste de dureza;
resinas compostas;
clareamento dental.

Resumo

Introdução: É cada dia mais frequente a busca de pacientes que apresentam restaurações em resina composta pelo clareamento dentário, seja ele pela técnica caseira ou de consultório, sendo cada vez mais importante o conhecimento acerca das alterações que ocorrem nesses materiais restauradores. **Objetivo:** Avaliar a dureza superficial de três resinas compostas (Filtek Z350 – 3M ESPE, Zirconfil – Technew, Vittra – FGM) após clareamento dentário de consultório à base de peróxido de hidrogênio 40%. **Material e métodos:** Foram confeccionados 60 corpos de prova (6,0 x 2,0 mm), sendo 20 de cada material restaurador (n=20). Após acabamento e polimento, os

espécimes foram divididos aleatoriamente em dois grupos para cada material restaurador (n=10). O grupo controle (G1-C) foi mantido em saliva artificial. O grupo experimental (G2-E) foi submetido ao gel clareador de consultório à base de peróxido de hidrogênio 40% de acordo com a indicação do fabricante. Efetuou-se a análise da dureza por meio do teste de Vickers. A análise comparativa entre o grupo controle e o grupo experimental para cada resina foi feita por intermédio do teste t de Student, enquanto a comparação entre as resinas dentro de cada grupo foi analisada pelo teste Anova. **Resultados:** Os valores de dureza para as resinas testadas foram estatisticamente mais elevados no grupo controle. A maior diferença nos valores das médias entre os grupos ocorreu na resina Z350XT. **Conclusão:** O uso do peróxido de hidrogênio 40% pela técnica de consultório promoveu mudanças significativas na dureza superficial das resinas testadas. Além disso, a resina Z350XT apresentou dureza superior às demais, porém foi a mais afetada pelo agente clareador.

Abstract

Keywords:

hardness test;
composite resins; tooth
whitening.

Introduction: It is more and more frequent the search for patients who have restorations in resin composed by dental bleaching, either by the at-home or in-office technique, being more and more important the knowledge about the alterations that occur in these restorative materials. **Objective:** To evaluate the surface hardness of three composite resins (Filtek Z350 – 3M ESPE, Zirconfil – Technew, Vittra – FGM), after an in-office tooth whitening process using 40% hydrogen peroxide. **Material and methods:** Sixty specimens were made, with thicknesses of 6.0 x 2.0 mm, with 20 specimens of each restorative material (n=20). After finishing and polishing, the specimens were randomly divided into two groups for each restorative material (n=10), where the control group (G1-C) was maintained in artificial saliva and the experimental group (G2-E) was subjected to gel in-office bleaching agent based on 40% hydrogen peroxide, according to the manufacturer's instructions. The hardness test used was the Vickers hardness test. The comparative analysis between the control group and the experimental group for each resin was performed using Student's t test, while the comparison between resins within each group was analyzed using the Anova test. **Results:** Hardness values for tested resins were statistically higher in the control group than in the test group. The greatest difference in mean values between the groups occurred in the Z350XT resin. **Conclusion:** The use of 40% hydrogen peroxide by the in-office technique promoted significant changes in the surface hardness of the tested resins. In addition, the Z350XT resin presented higher hardness than the other resins, but was the most affected by the bleaching agent.

Introdução

Apesar de muitos avanços, as resinas compostas ainda apresentam algumas limitações, como, por exemplo, a alta contração de polimerização, o grau de conversão monomérica, que está diretamente relacionado à fonte de luz pela qual está sendo exposta, e o coeficiente de expansão térmica [17]. A contração de polimerização, um dos seus fatores negativos, se dá em virtude da dificuldade de adesão em áreas de estresse [5].

Vários são os testes que podem ser realizados com os compósitos a fim de analisar o processo de polimerização, sendo um deles a avaliação de microdureza. Essa propriedade pode ser caracterizada como a resistência das estruturas sólidas a endentações permanentes ou a penetração. As alterações na dureza dos materiais podem estar ligadas ao processo de presa e, conseqüentemente, à polimerização. Materiais com baixa dureza na superfície podem apresentar alta rugosidade superficial, o que compromete a resistência à fadiga do material e leva a falhas prematuras durante o processo restaurador [6, 8, 14, 15].

Sabe-se que, por causa da alta exigência estética por parte dos pacientes, os procedimentos restauradores com resina composta vêm crescendo cada vez mais, bem como os procedimentos clareadores, seja pela técnica caseira ou de consultório. Tal fato torna cada vez mais importante o conhecimento acerca das alterações que ocorrem nesses materiais restauradores quando expostos ao gel clareador, para que o paciente possa ser

advertido quanto à troca ou permanência deles na cavidade bucal [13].

Contudo a substituição periódica de restaurações deve ser evitada, para impedir o ciclo restaurador repetitivo, que acarreta redução da longevidade do dente em boca. Então, torna-se importante saber se o produto clareador afeta a dureza superficial do material restaurador, já que não há exigência estética para substituição das restaurações posteriores após o procedimento clareador.

Além disso, este estudo propõe-se a estudar o comportamento físico de resinas com diferentes composições, sendo uma delas com adição de diatomita como carga inorgânica, um material ainda pouco estudado.

Dessa forma, considerando as propriedades físicas e a indicação das resinas compostas, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar a dureza superficial de três resinas (Filtek Z350 – 3M ESPE, Zirconfil – Technew, Vittra – FGM), após processo de clareamento dental de consultório à base de peróxido de hidrogênio 40%.

Material e métodos

Tipo de estudo

Trata-se de um estudo do tipo experimental (*in vitro*), no qual foram testadas três resinas compostas, submetidas a clareamento dental de consultório à base de peróxido de hidrogênio 40%.

Tabela I - Composição, modo de aplicação, fabricante e número do lote dos materiais

MATERIAL/COR	COMPOSIÇÃO	MODO DE APLICAÇÃO	FABRICANTE/LOTE
Filtek Z350™ (A1E)	Matriz orgânica: Bis-GMA, UDMA e Bis-EMA. Carga inorgânica: partículas de zircônia/sílica (72,5% peso e 55,6% volume). Tamanho da partícula: nanoparticulada.	1) Inserção pela técnica incremental de 2 em 2 mm. 2) Fotoativar por 20s cada incremento.	3M ESPE St. Paul, MN, USA Lote: 926199
Zirconfill (A1E)	Matriz orgânica: Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA e UDMA Carga inorgânica: partículas de zircônia/sílica (80% de peso em carga). Tamanho da partícula: nano-híbrida.	1) Inserção pela técnica incremental de 2 em 2 mm. 2) Fotoativar por 20s cada incremento.	Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil Lote: 16018

Continua...

Continuação da tabela 1

MATERIAL/COR	COMPOSIÇÃO	MODO DE APLICAÇÃO	FABRICANTE/LOTE
Vitra (A1E)	Matriz orgânica: UDMA, TEGDMA e APS. Carga inorgânica: nanoesferas de zircônia (72% a 82% de peso e 52% a 60% de volume). Tamanho da partícula: nanoparticulada.	1) Inserção pela técnica incremental de 1,5 mm. 2) Fotoativar por 20s cada incremento.	FGM, Joinville, SC, Brasil Lote: 250618
Opalescence Boost PF – peróxido de hidrogênio 40%	Componente quimicamente ativado de fluoreto de sódio e nitrato de potássio e peróxido de hidrogênio concentrado.	1) Misturar as seringas a fim de promover a ativação do gel, até que o gel apresente uma coloração vermelha homogênea. 2) Aplicar o gel sobre a superfície a ser clareada, durante 20 minutos corridos, remover o excesso do gel e em seguida lavar abundantemente com água.	Ultradent Products INC, South Jordan, UT, USA Lote: D07FG

Confecção e preparo das amostras

Para confecção dos corpos de prova foi utilizada uma matriz metálica nas dimensões de 6,0 x 2,0 mm, totalizando 60 corpos de prova, sendo 20 amostras de cada material restaurador (n=20).

As resinas foram inseridas na matriz através de incrementos únicos, com o auxílio de uma espátula n.º 1 específica para resina (Quinelato, São Paulo, Brasil), apoiados sobre uma placa de vidro coberta por uma fita de poliéster. Após a inserção dos incrementos de resina, outra tira de poliéster foi fixada na parte superior da matriz, sobre o espécime, seguida de uma lâmina de vidro específica para microscopia, realizando-se uma pressão digital por 10 s, a fim de padronizar e acomodar melhor o material restaurador. A fotopolimerização foi realizada por 20 s com o aparelho fotopolimerizador LED Raddi-Cal – SDI (SDI, Baywater, Victória, Austrália), com intensidade de luz de 1200 mW/cm².

Os espécimes foram armazenados em saliva artificial por 24 horas, em recipiente hermeticamente fechado, e em seguida foram lixados manualmente com o auxílio de lixa d'água nas granulações de 300, 400, 600 e 1200, durante 30 s, sob refrigeração. Após o acabamento, os espécimes foram polidos com o auxílio de borrachas abrasivas (American Burrs, Santa Catarina, Brasil) e pasta para polimento granulação extrafina (1-2 µm) (TDV, Santa Catarina, Brasil), com caneta de baixa rotação (NSK – Pana Max Plus, PAP – SU B2, Japão).

Aspectos éticos

Por ser um estudo laboratorial *in vitro*, o Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Ceua-UFRN) confirmou que não há necessidade de aprovação ética, pois os dentes bovinos foram adquiridos mediante doação de matadouro legalizado.

Processo de randomização das amostras

Distribuíram-se os corpos de prova aleatoriamente em dois grupos (n=10), de forma que os dez primeiros foram inseridos no grupo G1 (grupo controle) e os outros dez no grupo G2 (grupo experimental). Mantiveram-se os espécimes do grupo controle (G1) em saliva artificial até o dia do teste de dureza. Já os espécimes do grupo experimental (G2) foram submetidos a uma sessão única de clareamento dental.

Procedimento clareador

Os corpos de prova do grupo experimental (G2) foram colocados sobre uma lâmina de vidro para receberem o gel clareador à base de peróxido de hidrogênio 40%. O gel clareador foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante, ou seja, ativado pelo sistema de seringas com o auxílio dos polegares, sendo misturado pelo menos 50 vezes (25 vezes em cada lado/direção) e depois aplicado na superfície do corpo de prova, com uma média de 1 mm de espessura. Todos os espécimes do

grupo experimental receberam o gel clareador no mesmo dia. Após a dispensação do gel na superfície dos espécimes, utilizou-se uma sonda exploradora de ponta reta para remover as eventuais bolhas causadas pelo gel, a fim de promover um melhor contato deste com a superfície do corpo de prova.

O tempo total do procedimento clareador foi de 20 minutos, de acordo com a recomendação do fabricante. Passado esse tempo, o gel foi removido com um auxílio de uma gaze seca e depois os espécimes foram lavados abundantemente em água corrente. Em seguida, foram armazenados em saliva artificial até a realização do teste de dureza.

Análise de dureza

Ao final das 24 horas, os corpos de prova foram secos com auxílio de papel absorvente para serem submetidos ao teste de dureza de Vickers. Dividiram-se os corpos de prova em quatro quadrantes (figura 1), e cada um foi submetido a uma leitura pelo microdurômetro (Insize, Modelo ISH-D120, São Paulo, Brasil), totalizando quatro leituras consecutivas e equidistantes na face de topo dos corpos de prova, com uma carga de 300 g de força, durante 15 s, obtendo-se uma média dessas leituras.

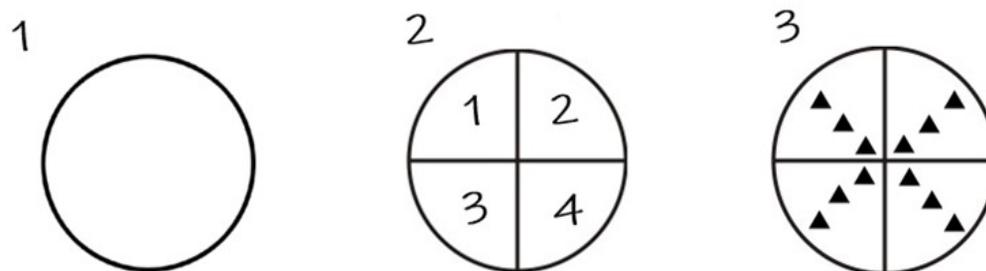


Figura 1 - Desenho esquemático dos corpos de prova. 1: corpo de prova de resina; 2: divisão dos corpos de prova em quatro quadrantes; 3: corpo de prova com as endentações feitas pelo microdurômetro

Análise estatística

Os dados foram analisados descritivamente por meio da média, desvio padrão e coeficiente de variação. Para a análise inferencial dos dados, recorreu-se ao teste t-Student para a comparação entre o grupo controle e o grupo experimental de cada resina testada. Para comparação entre as resinas de cada grupo, utilizou-se o teste F (Anova) com comparações múltiplas de Tukey. O teste da igualdade de variâncias foi realizado por intermédio do teste F de Levene, condição para uso das comparações de Tukey. A margem de erro empregada na decisão dos testes estatísticos foi de 5%, e o programa utilizado para obtenção dos cálculos estatísticos foi o IBM SPSS, versão 23.

Resultados

Os resultados registrados na tabela II apresentam as análises comparativas da microdureza por grupo (controle e experimental) e por resina testada. As médias foram estatisticamente mais elevadas no grupo controle (mantido em saliva artificial) do que no grupo teste (submetido ao gel clareador). A maior diferença nos valores das médias entre os grupos ocorreu na resina Z350XT, porém a diferença entre os grupos (controle e experimental) foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para todas as resinas testadas.

Em cada grupo as médias foram correspondentemente mais elevadas quando foi utilizada a resina Z350XT. O teste de comparações múltiplas comprova diferença significativa entre a resina Z350XT e as outras duas resinas testadas.

Tabela II - Médias da microdureza nos compósitos testados

Resina	GRUPO		Valor de p
	G1 - Controle	G2 - Experimental	
	Média ± DP (CV)	Média ± DP (CV)	
Z350XT	95,78 ± 4,03 (4,21) ^{Aa}	83,16 ± 3,06 (3,68) ^{Ab}	p ⁽¹⁾ = 0,001*
Zirconfil	80,85 ± 4,89 (6,04) ^{Ba}	74,62 ± 2,12 (2,85) ^{Bb}	p ⁽¹⁾ = 0,031*
Vittra	81,03 ± 1,99 (2,45) ^{Ba}	75,24 ± 3,02 (4,01) ^{Bb}	p ⁽¹⁾ = 0,007*
Valor de p	p ⁽²⁾ = 0,001*	p ⁽²⁾ < 0,001*	

* Diferença significativa ao nível de 5,0%; DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; 1) por meio do teste t-Student com variâncias iguais; 2) por meio do teste F (Anova) com comparações de Tukey. Obs.: Letras maiúsculas mostram diferença na mesma coluna (resinas), enquanto letras minúsculas mostram diferença entre as linhas (grupos)

Discussão

A dureza superficial é uma das propriedades físicas mais importantes das resinas compostas, podendo ser afetada por diversos fatores, dentre eles a técnica clareadora. Diferentes concentrações do agente clareador podem afetar a resistência à abrasão e causar rugosidade nesses materiais. No presente estudo, o teste de dureza de Vickers analisou os compósitos resinosos após o uso do peróxido de hidrogênio 40% com o objetivo de avaliar o impacto do gel clareador na degradação da matriz orgânica e sua influência na microdureza superficial.

A redução da dureza superficial das resinas compostas ocasionada pelo uso de agentes clareadores pode ocorrer em virtude da dissolução da matriz orgânica, causando exposição das partículas de carga e, conseqüentemente, um aumento da rugosidade. Com isso, o material fica mais suscetível ao acúmulo de biofilme dental, comprometendo a longevidade das restaurações [7].

Portanto, ainda há controvérsia sobre os efeitos desses agentes na microdureza dos materiais restauradores. As inconsistências nos resultados podem ser atribuídas a diferenças no tipo de clareamento, bem como a protocolos, especificidade dos agentes e materiais restauradores que são utilizados [4].

Nesta pesquisa os resultados mostraram que houve diferença significativa entre os grupos controle e experimental e corroboram com os dados encontrados em outros estudos [1, 11, 18].

Os agentes clareadores são capazes de causar redução nos valores da dureza das resinas compostas por causa da influência da solubilidade e da sorção de água que esses materiais restauradores podem sofrer ao longo do tempo na cavidade bucal [4]. Dessa forma, restaurações envelhecidas são mais afetadas adversamente por sucessivos clareamentos [1].

Em decorrência das características hidrofílicas dos monômeros resinosos BIS-GMA, UDMA, e Bis-EMA, a água, quando absorvida, age como agente plastificante, aumentando o espaço entre as moléculas e afetando a dureza superficial das resinas compostas [12, 16].

Neste estudo, apesar de a resina Z350XT ter apresentado os maiores valores de dureza superficial, foi o material mais afetado pelo agente clareador. Tal achado vai de encontro aos resultados encontrados em outra investigação, na qual a resina Z350XT evidenciou baixos valores de dureza, quando comparada a outra resina testada. Esse resultado pode estar relacionado ao tipo de partícula que ela tem na sua composição [17].

Por outro lado, a resina Zirconfill apresentou os menores valores de dureza, tanto no grupo controle quanto no experimental. Esse compósito possui adição de diatomita, uma sílica utilizada como carga com influência nas propriedades mecânicas e na união dentinária, o que pode justificar o resultado [10].

Os agentes clareadores são oxidantes, graças a sua acidez, e capazes de causar maior alteração na superfície da resina, dissolução da matriz e, conseqüentemente, diminuição das propriedades [13], sobretudo quando usados por um longo período de tempo, ainda que em baixas concentrações. Contudo um aumento no tempo de polimerização pode diminuir os efeitos adversos dos agentes clareadores na microdureza, melhorando a longevidade clínica das resinas compostas [11].

Vários fatores podem, de fato, estar ligados às variações de dureza pelos compósitos resinosos. Dessa forma, mesmo com as limitações da presente pesquisa, pode-se dizer que o clareamento dental afetou a dureza superficial dos compósitos. Portanto, novos estudos *in vitro* e clínicos são recomendados, a fim de observar o comportamento desses materiais em relação às diferentes concentrações dos agentes clareados, às técnicas de clareamento e ao tempo de polimerização das resinas compostas.

Conclusão

O uso do peróxido de hidrogênio 40% pela técnica de consultório promoveu mudanças significativas na dureza superficial das resinas testadas. Além disso, a resina Z350XT apresentou dureza superior às demais resinas, porém foi a mais afetada pelo agente clareador.

Referências

1. Abdelaziz KM, Mir S, Khateeb SU, Baba SM, Alshahrani SS, Alshahrani EA et al. Influences of successive exposure to bleaching and fluoride preparations on the surface hardness and roughness of the aged resin composite restoratives. *Medicina*. 2020;56(476):1-12.
2. Al-Angari SS, Eckert GJ, Sabrah AHA. Color stability, roughness, and microhardness of enamel and composites submitted to staining/bleaching cycles. *Saudi Dent J*. 2021 May;33(4):215-21.
3. Bahari M, Savadi Oskoe S, Mohammadi N, Ebrahimi Chaharom ME, Godrati M, Savadi Oskoe A. Effect of different bleaching strategies on microhardness of a silorane-based composite resin. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2016;10(4):213-9.
4. Becker AB, Costa SXS, Rastelli ANS, Andrade MF, Bagnato VS, Bier CAS. Influência dos agentes clareadores na microdureza de resina composta nanoparticulada. *RGO*. 2009;57(1):27-31.
5. Conceição AAB, Conceição EN, Dantas D, Rhost D, Biehl AC. Mensuração da contração de polimerização de resinas compostas através da microscopia eletrônica de varredura. *Rev Fac Odontol Porto Alegre*. 2008;49(1):31-3.
6. Karatas O, Gul P, Akgul N, Celik N, Gundogdu M, Duymus ZY et al. Effect of staining and bleaching on the microhardness, surface roughness and color of different composite resins. *Dent Med Probl*. 2021;58(3):369-76.
7. Leite RB, Lins RDAU, Barbosa DN, Morais EF, Ramalho OCS. Efeito de diferentes colutórios sobre a microdureza de resinas compostas polimerizáveis. *Rev Odontol Unesp*. 2018; 47(3):125-30.
8. Lin GSS, Ghani NRNA, Ismail NH, Singbal K, Noorani TY, Mamat N. New experimental zirconia-reinforced rice husk nanohybrid composite and the outcome of its surface roughness and microhardness in comparison with commercialized nanofilled and microhybrid composite resins. *Contemp Clin Dent*. 2021;12(1):21-7.
9. Martins Junior LO, Mota JMLF, Vaz RR, Campos WRC. Evaluation of the mechanical properties of light-cure composite resins submitted to post-cure. *RFO UPF*. 2010;15(3):275-80.
10. Melo AMS, Caldas ATL, Dias JN, Borges BCD, Assunção IV. Mechanical properties and dentin bonding of semi-direct restorations produced with a diatomite-based resin composite. *Int J Adhes Adhes*. 2023;123:103357.
11. Mohammadi N, Alavi FN, Rikhtehgaran S, Chaharom MEE, Salari A, Kimyai S et al. Effect of bleaching method and curing time on the surface microhardness of microhybrid composite resin. *J Clin Med*. 2020;15(3):359-64.
12. Montenegro RV, Ribeiro GLA, França KP, Brasileiro CC, Cavalcanti AL, Carlo HL et al. Efeito da partícula de carga e do tempo de armazenamento sobre a microdureza de superfície de compósitos restauradores estéticos. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr*. 2010;10(1):345-50.
13. Oliveira SGG, Medeiros KDO, Sá JC, Galvão NKAM. Análise da superfície de resina composta microhíbrida sob efeito de agentes clareadores com peróxido de hidrogênio. *Arch Health Invest*. 2021;11(3):458-62.
14. Ribeiro AEL, Dias JDN, Melo AMDS, Borges BCD, Assunção IV. Direct and semi-direct resin composite restoration in large cavity preparations: analysis of dentin bond strength stability and bottom/top microhardness ratio in a cavity model. *Odontology*. 2022;110(3):482-8.
15. Rodrigues RA, Rebellato C, Bastos RA, Santos DFS, Duarte Filho ESD. Análise da microdureza Knoop de quatro tipos de resina composta através do microdurômetro HSV-1000. *Odontol Clín-Cient*. 2010;9(1):55-8.
16. Silva FL, Lima RBW, Silva JGR, Leite JVC, Silva FDSCM, Andrade AKM et al. Influência da profundidade de polimerização, tempo e meio de armazenagem na dureza superficial de compósitos odontológicos convencionais e Bulk-Fill. *Res Soc Dev*. 2021;10(11):e183101119262.
17. Silveira RR, Castro JCO, Pompeu JGF, Brandim AS, Araújo AAVL, Barros GA. Análise comparativa da microdureza superficial e profunda entre uma resina composta microhíbrida e uma resina composta de nanopartículas. *Pesq Bras Odontoped Clín Integr*. 2012;12(4):529-34.
18. Yu H, Li Q, Cheng H, Wang Y. The effects of temperature and bleaching gels on the properties of tooth-colored restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2011;105(2):100-7.