

Avaliação da Rugosidade, microdureza e manchamento de uma Resina composta submetida a técnicas de finalização

Evaluation of Roughness, microdure and staining of a compound Resin submitted to finishing techniques

DOI:10.34117/bjdv7n5-015

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 03/05/2021

Beatriz Fernandes de Lima

Residente em Reabilitação Oral - Prótese Dentária e Dentística Restauradora
Instituição de atuação atual: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Endereço :Rua Maringá, 1719, São Cristóvão- Cascavel/PR CEP 85.816-280
E-mail: beatrizfernandeslima@outlook.com

Fabiana Scarparo Naufel

Doutora em Dentística
Instituição de atuação atual: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Endereço :Rua Universitária, 1619 Unioeste - Colegiado de Odontologia – Cascavel/PR
CEP 85.819-110
E-mail: biberes@terra.com.br

Rolando Plümer Pezzini

Doutor em Odontologia
Instituição de atuação atual: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Endereço :Rua Universitária, 1619 Unioeste - Colegiado de Odontologia – Cascavel/PR
CEP 85.819-110
E-mail: odontopezini@gmail.com

Wilson da Silva Júnior

Mestre em Odontologia
Instituição de atuação atual: Centro Universitário Univel
Endereço : Rua Pernambuco, 1464 - Cascavel/PR CEP 85810021
E-mail: silva.wilson@outlook.com.br

Bruna Sampaio Boffo

Residente em Reabilitação Oral - Prótese Dentária e Dentística Restauradora
Instituição de atuação atual: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Endereço :Rua Anita Garibaldi, 43, Universitário - Cascavel/PR
E-mail: bruna.boffo@hotmail.com

Andressa Mara Cavazzini

Residente em Reabilitação Oral - Prótese Dentária e Dentística Restauradora.
Instituição de atuação atual: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Endereço :Rua Economia, 629, Universitário - Cascavel/PR
E-mail: andressamcavazzini@gmail.com

Eduardo Benassi dos Santos

Mestre em Odontologia

Instituição de atuação atual: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Rio da Paz 478, Universitário - Cascavel/PR

E-mail: benassi.odonto@gmail.com

Emily Cristina Ghiggi

Graduanda em Odontologia

Instituição de atuação atual: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço :Rua Universitária, 1619 Unioeste - Colegiado de Odontologia – Cascavel/PR

CEP 85.819-110

E-mail: emilycristinaghiggi@gmail.com

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a rugosidade superficial (Ra), a variação de cor (ΔE) e a microdureza (KHN) de uma resina composta submetida a diferentes técnicas de alisamento e finalização de superfície, após exposição ao café durante 10 dias. Foram confeccionadas 40 amostras com 2 mm de espessura que foram divididas em quatro grupos (n=10) de acordo com a técnica de alisamento e finalização: G1: pincel seco, G2: pincel umedecido com álcool, G3: pincel umedecido com adesivo hidrófobo e G4: pincel umedecido com adesivo convencional simplificado. As amostras foram fotopolimerizadas durante 40 segundos e armazenadas em água deionizada a 37°C durante 7 dias. Em seguida, foram realizados os testes de Ra, KHN e avaliação da cor inicial. As amostras foram submetidas ao café durante 10 dias, e em seguida os testes de Ra, KHN e avaliação de cor final foram realizados. Na análise de cor os grupos G1 e G2 apresentaram maior manchamento quando comparados aos outros grupos, e na análise da Ra o grupo G1 apresentou maior Ra, porém sem influência significativa do fator tempo; na análise de KHN o grupo G2 apresentou diferença estatisticamente significativa. Pode-se concluir que a exposição em café durante 10 dias não alterou a Ra de todas as amostras. No entanto, o grupo G1 exibiu maior Ra. O grupo G2 apresentou maior KHN quando comparado aos demais grupos. E foi verificado menor manchamento nas superfícies tratadas com adesivos, quando comparados ao pincel seco ou umedecido com álcool.

Palavras-chaves: Resina composta, Café, Microdureza, Rugosidade, Cor.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the surface roughness (Ra), the color variation (ΔE) and the microhardness (KHN) of a composite resin submitted to different smoothing and surface finishing techniques, after exposure to coffee for 10 days. 40 were made with 2 mm thickness, which were divided into four groups (n = 10) according to the smoothing and finishing technique: G1: dry brush, G2: brush moistened with alcohol, G3: brush moistened with hydrophobic label and G4: brush moistened with simplified conventional adhesive. The beasts were light-cured for 40 seconds and stored in deionized water at 37°C for 7 days. Then, Ra, KHN and initial color tests were performed. The almonds were subjected to coffee for 10 days, and then the Ra, KHN and final color tests were performed. In the color analysis, the G1 and G2 groups dissipated more staining when compared to the other groups, and in the Ra analysis, the G1 group presented greater Ra, but without influence it reduced the time factor; in the KHN analysis, the G2 group showed a statistically significant difference. It can be observed that the exposure in coffee

for 10 days did not change the Ra of all the first ones. However, the G1 group exhibited higher Ra. The G2 group had a higher KHN when compared to the other groups. And there was less staining on the surfaces treated with adhesives, when compared to the dry brush or moistened with alcohol.

Keywords: Composite resin, Coffee, Microhardness, Roughness, Color.

1 INTRODUÇÃO

As propriedades físicas e mecânicas das resinas compostas diretas são relacionadas à sua composição. Porém, o resultado final das restaurações utilizando esses materiais também depende da técnica empregada pelo profissional (TUNCER et al., 2013).

O tratamento de superfície das resinas compostas interfere na característica final da restauração. De acordo com Vieira, em 2017, a utilização do pincel de pêlo de marta seco resulta em uma superfície mais lisa quando comparado a outra que não recebeu esse tipo de tratamento. Outra opção é a utilização de agentes selantes de superfície, porém, visando a redução do custo da restauração, a modificação da técnica substituindo esse agente por adesivo dentinário tem se disseminado, por trazer resultados aparentemente semelhantes na melhora da lisura superficial (CILLI, 2009). O álcool também é um dos produtos utilizados como “lubrificante” dos instrumentos para manipulação da resina composta, a fim de evitar o efeito pegajoso do material; no entanto, ainda há divergências sobre sua utilização (RIBEIRO, 2013).

A rugosidade superficial influencia na instalação de cáries secundárias, inflamação gengival, acúmulo de placa e manchamento das restaurações (EHRMANN; MEDIONI; BOUCHARD, 2019). Um dos principais fatores que afetam a rugosidade superficial das resinas compostas é o tamanho das partículas de carga presentes, sendo que quanto menor o tamanho da partícula menos rugosa ela se torna (MODA et al., 2017).

A interação entre alimentos, bebidas e saliva pode levar à degradação das restaurações na cavidade oral (KANŞAD et al., 2016), e isso ocorre de maneira mais acentuada nas resinas com maior tamanho de partículas, sendo o mesmo válido para a absorção de água e alterações de cor (TORNAVOI et al., 2013). A alteração de cor é um dos principais fatores para a substituição das restaurações de resina composta (DA SILVA et al., 2016). A alteração desse fator pode ocorrer de forma intrínseca e/ou extrínseca, como polimerização a insuficiente do material, absorção de água, pigmentos de alimentos

e bebidas ingeridos e higiene oral do paciente (AVSAR; YUZBASIOGLU; SARAC, 2015).

A dureza é a resistência de um material a deformação plástica. Nas resinas compostas ela está relacionada a resistência à compressão, resistência ao desgaste e ao grau de conversão das partículas (SAHEBALAM et al., 2018). A partir de um estudo laboratorial, observou-se um maior decréscimo na dureza superficial das resinas compostas imersas em café, chá ou refrigerante de cola, quando comparadas as resinas compostas imersas apenas em água destilada (TAVANGAR et al., 2018).

Portanto, os objetivos deste estudo são de avaliar a rugosidade superficial (R_a), microdureza (KHN) e variação de cor (ΔE) de uma resina composta nanoparticulada submetida a diferentes técnicas de alisamento e finalização de superfície, após exposição ao café durante 10 dias.

2 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no laboratório II e III de Materiais Dentários do Instituto de Pesquisa e Pós-Graduação em Odontologia (IPPGO) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE no *campus* de Cascavel sob condições controladas de temperatura, umidade e pressão.

Materiais

Para conduzir esse estudo, foi utilizada a resina composta nanoparticulada Filtek^{MR} Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), o adesivo Adper Single BondTM 2 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e o adesivo Adper ScotchbondTM Multi-Purpose (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil), pincel de cerdas sintéticas (Tigre®, Castro, PR, Brasil), café solúvel granulado (Nestlé, São Paulo, SP, Brasil), álcool etílico hidratado 92,8^o INPM (Tupi, Ibaté, SP, Brasil). A descrição destes materiais é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição e lote dos materiais utilizados no estudo.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	LOTE
Filtek ^{MR} Z350 XT	Cerâmica tratada com silano (60- 80%); Bis-GMA (1-10%); BisEMA (1-10%); sílica tratada com silano (1-10%); Sílica – óxido de zircônia tratado com silano (1- 10%); diuretano dimetacrilato (5- 10%); dimetacrilato polietilenoglicol (<1%)	N994199
Adper Single Bond TM 2	BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, água, sistema fotoiniciador e um copolímero funcional de metacrilato de ácidos poliacrílico e polialcenóico	N920206

Adper Scotchbond™ Multi-Purpose	Bis-GMA, HEMA e canforoquinona	N905351
Café solúvel granulado - Nestlé	100% café	90311210
Álcool etílico hidratado 92,8 ^o INPM	Etanol 92,6 – 93,8%; água 6,2 – 7,4 %	A9N190507

Métodos

Confecção das amostras

Quarenta discos de resina composta nanoparticulada (5 mm x 2 mm) foram confeccionadas utilizando um molde de silicone de condensação Zetaplus (Zhermack, Badia, RO, Itália) e, em seguida, divididas em quatro grupos (n = 10) de acordo com a técnica de alisamento e finalização da resina composta antes da fotopolimerização.

O uso do pincel foi padronizado com pinceladas leves e aplicação em todas as direções durante 10 segundos. Nos grupos G2, G3 e G4 o pincel foi umedecido levemente e o excesso da solução foi removido com o auxílio de uma gaze. Em seguida, todas as amostras foram fotopolimerizadas (Valo, Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil) durante 40 segundos.

Armazenamento

Todas as amostras foram imersas em água deionizada e armazenadas em estufa seca à temperatura de 37°C, durante 7 dias, procurando similar as condições da cavidade oral. Após esse período, foram submetidas aos testes iniciais de rugosidade superficial, microdureza e análise da cor.

Avaliação da rugosidade superficial (Ra)

As amostras foram divididas em duas partes iguais para a realização do teste de rugosidade superficial e microdureza. A mensuração quantitativa da Ra foi realizada utilizando o rugosímetro (Surfcorder SE 1700, Kosaka, Tokyo, Japan). Com o equipamento previamente calibrado, foram feitas três leituras em cada espécime, em três direções diferentes, percorrendo 1,25 mm, com cut-off de 0,25 mm; ou seja, a cada trajeto de 1,25 mm foram realizadas 5 medidas de Ra, uma a cada 0,25 mm. O valor de Ra de cada espécime é a média de três leituras de 1,25 mm.

Teste de microdureza Knoop (KHN)

Para a realização dos testes de microdureza Knoop, as amostras foram fixadas em cera utilidade e submetidas a uma prensa de paralelismo com o objetivo de obter paralelismo de superfície das amostras.

O teste de KHN foi realizado com o microdurómetro (HNV-2, Shimadzu, Tokyo, Japan) utilizando uma carga de 50gf e um tempo de penetração de 10 segundos, realizando leitura em aumento de 50x. Foram realizadas 3 endentações na superfície superior de cada amostra. Para cada amostra, foi calculada a média das 3 endentações.

Avaliação da cor

A cor de cada amostra foi avaliada sob padronização de condições ambientais de acordo com a *Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) L a b*, utilizando um espectrofotômetro (CM-700d, Konica Minolta, Osaka, Japan).

Os resultados da mensuração da cor foram quantificados em termos de três valores de coordenadas (L, a, b), conforme estabelecido pela *CIE*; no qual o eixo *L* representa a luminosidade e varia de 0 (preto) a 100 (branco), o eixo *a* que representa o grau de cor vermelho/verde, enquanto o eixo *b* representa o grau de cor amarelo/azul dentro da amostra.

A avaliação da cor inicial foi realizada após 7 dias da confecção das amostras e a avaliação final foi realizada após 10 dias da imersão das amostras em café. As diferenças nos valores de *L*, *a*, *b* foram determinados para cada amostra, comparando os valores iniciais com os valores obtidos após a imersão em café. A mudança de cor geral (ΔE) foi calculada utilizando a seguinte fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{0,5}$.

Além da avaliação da cor final, a rugosidade superficial e microdureza final também foram avaliadas após o período de imersão em café de 10 dias.

Análise estatística

Após a verificação da normalidade e homogeneidade dos dados, realizou-se ANOVA a um critério para a análise da cor e ANOVA a dois critérios para análise da rugosidade e microdureza utilizando o software estatístico ($\alpha = 0,05$) SIGMAPLOT 11.0 (Krakow, Lesser Polad, Poland).

3 RESULTADOS

Na análise da cor, os grupos apresentaram diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$), onde G1 e G2 apresentaram um maior manchamento quando comparados a G3 e G4 (Tabela 2).

Tabela 2 - Alteração de cor ΔE (média e desvio padrão) para o fator tratamento de superfície

ΔE	Média	DP	
Controle (G1)	29,98	3,75	A
Álcool (G2)	29,75	4,18	A
Bond (G3)	23,01	2,31	B
P&B (G4)	18,75	2,16	B

Na rugosidade de superfície, para o fator tempo, os grupos não apresentaram diferenças estatísticas significantes após exposição ao café ($p > 0,05$) (Tabela 3). No fator tratamento de superfície, o grupo G2 apresentou maior rugosidade, porém não diferindo do G1; G2 e G3 não foram significativamente diferentes, e G4 exibiu a menor rugosidade de superfície. (Tabela 3). Já a interação dos dois fatores não foi significativa ($p > 0,05$).

Tabela 3 – Rugosidade de superfície (média e desvio padrão) para o fator tempo e para o fator tratamento de superfície.

	Inicial		Final		Média	DP	
Controle					1.42	0.57	AB
Álcool					1.69	0.57	A
Bond					1.09	0.25	B
P&B					0.68	0.23	C
	Média	DP	Média	DP			
	1.23	0.63	1.27	0.52			

Para a microdureza, no fator tempo, os grupos não apresentaram diferenças estatísticas significantes ($p > 0,05$) (Tabela 4). No fator tratamento de superfície, o grupo G2 apresentou maior microdureza quando comparado aos demais grupos, porém não diferindo do G1; G2 e G3 não foram significativamente diferentes, e G4 exibiu a menor dureza de superfície (Tabela 4). E a interação dos fatores em estudo também não foi significativa ($p > 0,05$).

Tabela 4 - Dureza de superfície (média e desvio padrão) para o fator tempo e para o fator tratamento de superfície.

	Inicial		Final		Média	DP	
Controle					64.32	20.09	AB
Álcool					81.33	31.47	A
Bond					59.26	30.02	B
P&B					31.41	22.53	C
	Média	DP	Média	DP			
	68.14	33.31	55.44	28.20			
	a		b				

4 DISCUSSÃO

Objetivando identificar se existem diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes tratamentos de alisamento e finalização de superfície da resina composta nanoparticulada Filtek^{MR} Z350 XT, aplicou-se os testes de análise da microdureza Knoop, avaliação da rugosidade superficial (Ra) e análise da cor (ΔE) após a exposição em café durante 10 dias.

O presente estudo utilizou o parâmetro de medição Ra que é uma média representativa dos picos e vales de uma varredura feita em determinada área de cada amostra de teste. A Ra tem sido utilizada em diferentes estudos para estimar a rugosidade superficial de resinas compostas (MARGHALANI, 2009; LU, 2005)

A resina composta utilizada é classificada como nanoparticulada, e caracteriza-se por apresentar baixa rugosidade superficial (HAN, 2014). A rugosidade média de 0,2 μm limiar de retenção da placa bacteriana na superfície. Valores de rugosidade superiores a este resultam em retenção de biofilme, aumento do risco de cárie e periodontite (BOLLEN, 1997).

No estudo proposto, a rugosidade de superfície mais alta foi registrada para o grupo G2 – média de 1,69 μm – o que significa elevada capacidade de retenção de biofilme. Enquanto a mais baixa foi registrada para o grupo G4, isso pode ser justificado pela composição desse adesivo rico em monômeros bis-GMA e TEDGMA que forma uma camada de matriz inorgânica na superfície, o que também explica a menor microdureza para esse grupo. (ANSUJ, 2016)

De acordo com Ertas (2006) 24 horas de coloração *in vitro* equivalem a um mês *in vivo*. Neste estudo aplicamos 10 dias de armazenamento em café, o que então é equivalente a 10 meses. Na avaliação da cor, foi utilizado um espectrofotômetro para evitar a avaliação tendenciosa do olho humano (ARDU, 2017).

Os grupos G1 e G2 apresentaram diferença significativa de alteração de cor após a exposição ao café. Em estudo realizado por Tavangar em 2018 uma maior aspereza superficial da resina composta está relacionada a significativa alteração de cor, isso se deve ao fato de microfissuras serem capazes de acumular mais corantes e detritos. Isso pode explicar o manchamento expressivo nas amostras do grupo G1, visto que esse é o grupo que apresenta maior média de rugosidade superficial (Ra). No grupo G2 este resultado pode estar relacionado ao fato do álcool, como um solvente, ser capaz de amolecer a matriz orgânica da resina composta favorecendo a formação de uma superfície com rugosidade média de superfície significativamente maior do que dos outros grupos

(BRADA, 2005). Também tem sido relatado que o solvente pode penetrar na matriz resinosa e promover a liberação de monômeros amolecendo a matriz da resina, o que facilita a coloração (DA SILVA, 2017).

A dureza da matriz resinosa é afetada pelo grau de polimerização das resinas compostas. Quanto maior o grau de conversão das ligações duplas de carbono, maiores os valores de dureza. Nesta pesquisa, com o interesse de se obter polimerização adequada, todos os grupos de amostras foram fotoativados, de acordo com as recomendações do fabricante (ORÉFICE *et al.*, 2003; MORAES, 2004).

Para o presente estudo foi utilizado o teste de microdureza KNOOP. O grupo G2 foi o único a apresentar alteração significativa e isso pode estar relacionado ao fato de que a dureza do material é determinada pela matriz e pela carga inorgânica (LEITE, 2018). Quando foi realizada a aplicação do pincel com álcool sobre a superfície não polimerizada do material restaurador possivelmente ocorreu a dissolução da matriz orgânica, o que pode ter exposto as partículas de carga inorgânica resultando em maior microdureza superficial. Porém, a consequência negativa é a deterioração do material, aumento da rugosidade superficial e acúmulo de biofilme dental, levando a alterações de cor e menor durabilidade da restauração (HIRATA, 2004).

Para saber o efeito dos diferentes tratamentos de superfície dados a resina foi utilizado teste *in vitro*, pois os estudos nesta condição possuem a vantagem de fornecer dados isolados sem a interferência de outros fatores sobre as variáveis a serem estudadas. Já clinicamente, esses efeitos podem ser modificados por diversos fatores que não são reproduzidos *in vitro*. Dessa forma, será importante que outros estudos *in vitro* e *in vivo* sejam feitos para avaliar diferentes fatores que possam influenciar o desempenho das superfícies após sua finalização.

5 CONCLUSÃO

Portanto, a exposição ao café durante 10 dias não alterou a rugosidade de superfície e microdureza de todas as amostras. No entanto, no grupo que recebeu finalização com pincel umedecido em álcool, foi observada maior rugosidade e microdureza.

REFERÊNCIAS

Ansuji MDF, Santos IS, Markezan M, Durand LB, Pozzobon RT. Evaluation of the surface of a nanofilled composite resin submitted to different smoothing and finishing techniques. *Rev Odontol UNESP*. 2016 Mar-Apr; 45 (2): 110-114.

Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology*. 2016 Feb; 105: 29–35.

Avsar A, Yuzbasioglu E, Sarac D. The Effect of Finishing and Polishing Techniques on the Surface Roughness and the Color of Nanocomposite Resin Restorative Materials. *Adv Clin Exp Med*. 2015; 24 (5): 881-890.

Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Oper Dent*. 2005; 30 (2): 213-219.

Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater J*. 1997 Jul; 13: 258-269.

Da Silva TM, Sales ALLS, Pucci CR, Borges AB, Torres CRG. The combined effect of food-simulating solutions, brushing and staining on color stability of composite resins. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2017, 3 (1): 1-7.

Ehrmann E, Medioni E, Bouchard NB. Finishing and polishing effects of multiblade burs on the surface texture of 5 resin composites: microhardness and roughness testing. *Restor Dent Endod*. 2019 Feb; 44 (1): 605-609.

Ertas E Güler AU, Yücel AÇ, Köprülü H, Güler E. Color Stability of Resin Composites after Immersion in Different Drinks. *Dent Mater J*. 2006; 25 (2): 371 – 376.

Han J, Zhang H, Choe HS, Lin H, Zheng G, Hong G. Abrasive wear and surface roughness of contemporary dental composite resin. *Dent Mater J*. 2014; 33 (6): 725-732.

Hirata R, Higashi C, Massoti A. [Simplificando o uso das resinas compostas em dentes posteriores]. *R Dental Press Estét, Maringá*. 2004; 1 (1): 18-34. Portuguese.

Kaşaad P, Tekçe N, Tuncer S, Serim ME, Demirci M. Evaluation of the surface hardness, roughness, gloss and color of composites after different finishing/polishing treatments and thermocycling using a multitechnique approach. *Dent Mater J*. 2016; 35 (2): 278–289.

Leite RB, Lins RDAU, Barbosa DN, Morais EF, Ramalho OCS. [Efeito de diferentes colutórios sobre a microdureza de resinas compostas fotopolimerizáveis]. *Rev Odontol UNESP*. 2018; 47 (3): 125-130. Portuguese.

Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of Surface Roughness on Stain Resistance of Dental Resin Composites. *J Esthet Restor Dent*. 2005 17 (2): 102–109.

Marghalani, Hanadi Yousif. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *J Appl Oral Sci.* 2010; 18 (1): 59-67.

Moda MD, Godas AGL, Fernandes JC, Suzuki TYU, Guedes APA, Briso ALF, et al. Comparison of different polishing methods on the surface roughness of microhybrid, microfill, and nanofill composite resins. *J Investig Clin Dent.* 2018; 9: e12287.

Moraes, LGP. [Análise quantitativa de espectros de absorção no infravermelho de compósitos odontológicos fotoativados] [thesis]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; 2004. Portuguese.

Oréfice, R.L. In situ evaluation of the polymerization kinetics and corresponding evolution of the mechanical properties of dental composites. *Polym Test.* 2003; 22 (1): 77-81.

Sahebalam R, Boruziniat A, Mohammadzadeh F, Rangrazi A. Effect of the Time of Salivary Contamination during Light Curing on Degree of Conversion and Microhardness of a Restorative Composite Resin. *Biomimetics.* 2018 Aug; 23 (3).

Tavangar M, Bagheri R, Kwon TY, Mese A, Manton DJ. Influence of beverages and surface roughness on the color change of resin composites. *J Investig Clin Dent.* 2018 Aug; 9 (3).

Tornavoi DC, Agnelli JAM, Panzeri H, Dos Reis AC., Color change of composite resins subjected to accelerated artificial aging. *Indian J Dent Res.* 2013; 24 (5): 605-609.

Tuncer S, Demirci M, Tiryaki M, Ünlü N, Uysal Ö. The Effect of a Modeling Resin and Thermocycling on the Surface Hardness, Roughness, and Color of Different Resin Composites. *J Esthet Restor Dent.* 2013; 25 (6): 404-419