

**ORIGINAL ARTICLE**

**Effect of Sandblasting on Shear Bond Strength Composite Resin Veneer**

**Octarina<sup>1</sup>, Andi Soufyan<sup>2</sup>, Yosi K. Eriwati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Postgraduate program, Faculty of Dentistry, Universitas Indonesia, Jakarta 10430, Indonesia

<sup>2</sup>Department of Dental Material, Faculty of Dentistry, Universitas Indonesia, Jakarta 10430, Indonesia  
Correspondence e-mail to: octarina@yahoo.com

**ABSTRACT**

Attachment between restoration and enamel surface in indirect resin composite veneer restoration (IRCV) is obtained using multi-step (MS) resin cement. Recently, a one step self-adhesive dual-cured resin cement (SADRC) was introduced. **Objective:** To determine the effect of sandblasting on shear bond strength (SBS) of IRCV to enamel using MS resin cement and SADRC. **Methods:** Forty specimens of buccal surface of enamel human premolar were used. The specimens were flattened and polished using silicon carbide. IRCV cylindrical specimens were light-cured in Solidilite chamber and were divided into two groups: IRCV without sandblasting (n=20) and with sandblasting for 10 seconds (n=20) and then bonded to enamel using MS (n=10) and SADRC (n=10), respectively. After 24h SBS of specimens were tested using a Universal Testing Machine. Data were analyzed statistically by one-way ANOVA. **Results:** The average SBS value of IRCV without SB and bonded with MS was  $18.95 \pm 7.80$ MPa and MS with SB was  $19.30 \pm 8.21$ MPa. They were differ significantly with SADRC without SB ( $4.85 \pm 2.12$ MPa) and SADRC with SB ( $9.57 \pm 3.45$ MPa) ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Sandblasting significantly increased SBS VIRK to enamel using MS resin cement than SADRC.

**ABSTRAK**

**Efek sandblasting terhadap kekuatan rekat geser veneer indirek resin komposit.** Perlekatan antara restorasi veneer indirek resin komposit (VIRK) dengan permukaan email diperoleh dari penggunaan resin semen *multi-step* (MS). Material *self-adhesive dual-cured resin cement* (SADRC) dengan satu tahap pemakaian mulai banyak diperkenalkan. **Tujuan:** Untuk mengetahui efek *sandblasting* (SB) terhadap kekuatan rekat geser VIRK pada email dengan menggunakan resin semen *multi-step* dan SADRC. **Metode:** Empat puluh spesimen yaitu bagian bukal email gigi premolar manusia, diratakan dan dipoles menggunakan silikon karbida. Spesimen VIRK dimasukkan dalam ruang *Solidilite* untuk penyinaran, kemudian dibagi menjadi 2 grup, tanpa *sandblasting* (n=20) dan dengan *sandblasting* selama 10 detik (n=20). Selanjutnya direkatkan pada email dengan menggunakan resin semen *multi-step* (n=10) dan *SADRC* (n=10). Setelah 24 jam disimpan dalam inkubator, kekuatan rekat geser spesimen diuji menggunakan *Universal Mechanical Testing Machine*. Data dianalisis statistik dengan uji *one-way ANOVA*. **Hasil:** Nilai rata-rata kekuatan rekat geser *multi-step* tanpa SB ( $18,95 \pm 7,80$  MPa) dan *multi-step* SB ( $19,30 \pm 8,21$ MPa) memiliki perbedaan bermakna dengan SADRC tanpa SB ( $4,85 \pm 2,12$ MPa) dan SADRC dengan SB ( $9,57 \pm 3,45$ MPa) ( $p < 0,05$ ). **Simpulan:** *Sandblasting* dapat meningkatkan kekuatan rekat geser VIRK pada email yang menggunakan resin semen *multi-step* dibandingkan dengan SADRC.

**Key words:** indirect composite resin veneer, resin cement multi-step, SADRC, sandblasting

**PENDAHULUAN**

Estetika pada bidang kedokteran gigi merupakan hal yang penting, terutama untuk restorasi gigi anterior. Salah satu restorasi estetik yang banyak diminati adalah restorasi veneer untuk gigi anterior. Restorasi veneer digunakan untuk melapisi bagian labial gigi

vital yang mengalami kerusakan maupun gigi nonvital yang mengalami perubahan warna, fraktur gigi sebagian, gigi displasia atau hipoplasia.<sup>1,2</sup>

Restorasi veneer indirek umumnya dapat dibuat dari material keramik atau material resin komposit yang dikerjakan di luar mulut pasien atau di laboratorium.

Restorasi *veneer* indirek dengan menggunakan resin komposit memiliki beberapa keuntungan, antara lain dapat menghasilkan bentuk anatomi dan morfologi serta estetik yang baik, menghasilkan adaptasi tepi yang baik, serta memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban kunyah. Apabila terjadi fraktur, potensi perbaikan pada restorasi *veneer* indirek resin komposit lebih mudah dibandingkan dengan keramik, karena dapat dilakukan langsung di dalam mulut pasien.<sup>3-5</sup>

Restorasi *veneer* indirek resin komposit (VIRK) memiliki komposisi yang sama dengan resin komposit yang digunakan sebagai tumpatan langsung berwarna gigi, yaitu terdiri dari campuran matriks resin organik, *filler* anorganik, dan *coupling agent*. Material ini dibuat dengan kombinasi proses panas, tekanan vakum, dan intensitas sinar yang tinggi, sehingga menghasilkan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan resin komposit untuk restorasi direk.<sup>2,4</sup> Sebelum *veneer* indirek resin komposit direkatkan pada email, bagian permukaan yang akan direkatkan dapat dilakukan *sandblasting*. Tujuan *sandblasting* (SB) ini adalah untuk meningkatkan energi permukaan VIRK dengan terjadinya degradasi non selektif pada matriks resin dan terbukanya partikel *filler* anorganik yang akan menyediakan ruangan untuk adhesi dengan resin semen.<sup>4</sup> *Sandblasting* dapat dilakukan di laboratorium dental maupun dalam ruang praktek menggunakan partikel aluminium oksida berukuran 30-50 $\mu$ m.

Penelitian sebelumnya menggunakan SB pada restorasi VIRK selama 10 detik dengan jarak 5mm serta tekanan 2bar menunjukkan hasil rata-rata kekuatan rekat sebesar 16,51MPa. Hasil kekuatan rekat ini lebih besar dibandingkan dengan kekuatan rekat restorasi *veneer* yang tidak diberi perlakuan SB.<sup>6</sup> Hal senada dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa SB selama 10 detik pada permukaan restorasi VIRK dengan partikel aluminium oksida 50 $\mu$ m menghasilkan kekuatan rekat sebesar 23,28 sampai 53,05MPa.<sup>7</sup>

Suatu restorasi VIRK memerlukan perlekatan yang kekuatan dengan permukaan gigi agar restorasi tersebut tidak mudah lepas. Perlekatan ini umumnya menggunakan bahan adhesif. Resin semen merupakan bahan adhesif yang paling banyak digunakan untuk melekatkan *inlay*, *onlay*, *veneer*, dan *crown* yang terbuat dari material keramik, logam maupun resin komposit.<sup>8,9</sup> Berbagai macam resin semen yang digunakan antara lain resin semen dengan prosedur aplikasi *multi-step*, yaitu melalui proses etsa dengan asam fosfat, setelah *priming* dan *bonding*. Dengan berkembangnya teknologi bahan adhesif, telah diperkenalkan *Self-adhesive dual-cured resin cement* (SADRC) yang merupakan produk baru resin semen dengan satu tahap aplikasi. SADRC disebutkan dapat berikatan dengan jaringan gigi tanpa adanya aplikasi *etch*, *prime*, dan *bond*, sehingga aplikasinya lebih mudah dan mengurangi tahapan klinis. SADRC disebutkan juga dapat berikatan

secara kimia dengan mengadakan *chelation* terhadap struktur gigi. SADRC juga memiliki beragam warna untuk menghasilkan estetik yang baik.<sup>8,10</sup> Namun efek SADRC terhadap kekuatan rekat geser restorasi *veneer* indirek saat ini belum banyak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek *sandblasting* terhadap kekuatan rekat geser restorasi VIRK pada permukaan email menggunakan dua macam resin semen, yaitu *multi-step* (MS) dan SADRC.

## METODE

Penelitian ini dimulai setelah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian. Sampel penelitian adalah 40 gigi premolar manusia yang telah diekstraksi. Gigi yang telah diekstraksi direndam dalam larutan fisiologis. Spesimen email diambil dari bagian bukal gigi premolar kemudian diratakan menggunakan kertas silikon karbida no. 2000, sebanyak 0,3-0,5mm, dengan menggunakan alat *Struers LaboPol-21* (Germany). Selanjutnya gigi dipotong 2mm di bawah *cemento-enamel junction* menggunakan *carborundum disc*, kemudian bagian mahkota ditanam dalam resin dekoratif pada PVC dengan diameter 2cm dan tinggi 1cm.

Spesimen VIRK dibuat dengan cetakan silinder berdiameter 3mm dan tinggi 3mm, kemudian dipolimerisasi dengan sinar dalam alat *Solidilite* (Shofu, Japan) selama 3 menit dengan 4 lampu halogen dengan masing-masing intensitas sinar 800mW/cm<sup>2</sup> (Tabel 1). Kemudian spesimen dibagi menjadi 2 grup: Grup 1. Spesimen VIRK tanpa *sandblasting* (n=20), yang kemudian dibagi menjadi 2 sub grup: Subgrup 1A: Aplikasi resin semen *multi-step* untuk perekatan pada permukaan email sesuai petunjuk pabrik. Subgrup 1B: Aplikasi SADRC untuk perekatan pada permukaan email sesuai petunjuk pabrik. Grup 2, Spesimen VIRK diberikan perlakuan SB 50 $\mu$ m selama 10 detik menggunakan alat ECO SB (Italy), kemudian dibagi menjadi 2 subgrup: Subgrup 2A: Aplikasi resin semen MS untuk perekatan pada permukaan email sesuai petunjuk pabrik. Subgrup 2B: Aplikasi SADRC untuk perekatan pada permukaan email sesuai petunjuk pabrik.

Setelah direkatkan, seluruh spesimen direndam dalam larutan fisiologis pada suhu 37°C selama 24 jam. Semua spesimen kemudian diuji kekuatan rekat geser (*shear bond strength*) menggunakan *Universal Mechanical Testing Machine* dengan *crosshead speed* 0,5mm/min dengan beban 50kgf hingga spesimen lepas.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *One Way ANOVA* dan *post hoc Tukey HSD* (SPSS for Windows versi 17.0), untuk melihat perbedaan kekuatan rekat geser (*shear bond strength*) dari keempat grup ( $p < 0,05$ ).

**Tabel 1.** Material yang digunakan beserta komposisi dan prosedur aplikasi

Material	Merk	Manufaktur	Komposisi	Prosedur Aplikasi
VIRK	<i>Ceramage Body</i>	Shofu, Kyoto, Japan	<i>Zirconium silate filler (amorphous), UDMA dan lainnya</i>	Spesimen dibuat dengan mold silindris berukuran 3x3mm dan dimasukkan dalam alat <i>curing Solidilite</i> selama 3 menit
<i>Aluminium Oxide</i>	Bubuk <i>Sandblasting</i>	Eisenbacher, Germany	Aluminium oksida 50µm	Bubuk aluminium oksida dimasukkan ke dalam alat <i>ECO sandblasting</i> , dan semprotkan pada permukaan restorasi dengan tekanan 2bar, jarak 10mm, diameter <i>nozzle</i> 1mm selama 10 detik.
Resin Semen MS	<i>Total Etch</i>	Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein	<i>37% phosphoric acid</i>	Aplikasikan total etch pada permukaan email selama 15 detik, cuci dengan air mengalir selama 5 detik dan keringkan.
	<i>Excite F DSC</i>	Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein	<i>HEMA, dimethacrylate, phosphoric acid acrylate, highly dispersed silicone dioxide, initiator, stabilizer dan potassium fluoride</i> dalam larutan alkohol	Aplikasi <i>Excite F DSC</i> pada permukaan email, gerakkan kuas secara beraturan selama 10 detik kemudian semprot dengan udara secara perlahan.
	<i>Monobond-S</i>	Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein	Larutan alkohol dalam <i>silane methacrylate</i>	Aplikasi <i>Monobond-S</i> pada permukaan restorasi indirek resin komposit selama 60 detik kemudian semprot dengan udara secara kekuatan.
	<i>Variolink N Base</i>	Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein	<i>Monomer: Bis-GMA, urethane dimethacrylate dan triethylene glycol dimethacrylate. Filler inorganic: barium glass, ytterbium trifluoride, Ba-Al-fluorosilicate glass dan spheroid mixed oxide. Bahan tambahan: initiator, stabilizer dan pigmen.</i>	Aplikasi <i>Variolink N Base</i> pada permukaan preparasi dan restorasi, tekan selama 3-4 detik. <i>Light curing</i> selama 40 detik dengan intensitas sinar 500mW/cm <sup>2</sup> .
SADRC	<i>Breeze</i>	Pentron, USA	<i>BisGMA, UDMA, TEGDMA, HEMA, 4-MET, Silane treated barium glass, silica (amorphous), minor additive, Ca-Al-F silicate, curing system</i>	Aduk kedua pasta dalam <i>mixing tip</i> , aplikasi pada permukaan, <i>light curing</i> 40 detik.

## HASIL

Hasil pengujian kekuatan rekat geser resin semen MS dan SADRC dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai rerata kekuatan rekat geser VIRK menggunakan resin semen MS, tanpa SB (18,95±7,80MPa) dan dengan (19,30±8,21MPa) secara umum memiliki nilai kekuatan

geser yang lebih besar dibandingkan VIRK dengan SADRC tanpa SB (4,85±2,12MPa) maupun dengan SB (9,57±3,45MPa). VIRK tanpa SB dengan resin semen *multi-step* memiliki nilai rerata kekuatan rekat geser yang lebih tinggi dan perbedaan ini secara statistik berbeda bermakna dibandingkan VIRK dengan

SADRC tanpa SB. Demikian pula pada hasil kekuatan rekat geser VIRK dengan SB yang menggunakan MS, nilai rerata kekuatan rekat geser lebih tinggi dan secara statistik berbeda bermakna dibandingkan VIRK SADRC dengan SB. Analisis *One-Way ANOVA* diikuti dengan *Post Hoc Tukey HSD* menunjukkan pula bahwa kekuatan rekat geser VIRK dengan resin semen MS dengan SB tidak berbeda bermakna dengan yang tanpa SB.

**PEMBAHASAN**

Hasil penelitian ini menunjukkan perlakuan SB mempengaruhi kekekuatan rekat geser VIRK. Pengaruh perlakuan SB terhadap kekuatan rekat geser terlihat sangat bermakna terutama pada kelompok yang menggunakan *one step* SADRC. SB dilakukan dengan cara menyemprotkan 30-50µm aluminium oksida pada permukaan restorasi dan akan menghasilkan ketidak-teraturan pada permukaan VIRK. Ketidak teraturan berupa *undercut* dan *groove* akan memfasilitasi ikatan mikromekanik resin semen pada restorasi.<sup>6</sup> Perlakuan SB pada VIRK juga akan menghilangkan kontaminasi pada permukaan, sehingga energi permukaan meningkat.<sup>7,11</sup> Energi permukaan yang tinggi menyebabkan bahan adhesif resin semen mudah menyebar dan terserap pada permukaan restorasi VIRK sehingga menghasilkan adhesi yang baik dengan resin semen.<sup>12</sup>

VIRK dengan resin semen MS tanpa SB memiliki kekuatan rekat geser lebih rendah dibandingkan dengan grup dengan perlakuan SB. Namun demikian perbedaan kekuatan rekat geser keduanya ini tidak berbeda bermakna. Pada kondisi ini terlihat bahwa perlakuan SB tampaknya juga mempengaruhi kekekuatan rekat geser dibandingkan dengan yang tanpa SB. Nilai kekuatan rekat geser yang tinggi dari kedua grup ini juga dipengaruhi pula oleh pra-perlakuan VIRK yang menggunakan *silane*. *Silane* bertindak sebagai *coupling agent* yang dioleskan pada permukaan VIRK dengan SB maupun tanpa SB. *Silane* adalah molekul bifungsional yang berperan

sebagai bahan pengikat antara partikel anorganik pada VIRK dan bahan adhesif resin semen. *Silane* memiliki stuktur kimia R'-Si(OR)<sub>3</sub>, dimana R' adalah grup organo-fungsional. Grup organo-fungsional ini akan bereaksi dengan bahan adhesif resin semen golongan metakrilat, dan menciptakan ikatan ganda setelah polimerisasi. Grup alkil (OR) pada tahap hidrolisis akan menjadi sianolol (SiOH), dan akan membentuk ikatan kovalen dengan partikel anorganik silikon (Si-O-Si) guna melengkapi proses ikatan.<sup>4</sup> Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *silane* justru meningkatkan kekuatan rekat geser sementara peran SB pada VIRK kurang memberikan nilai kekuatan rekat geser yang bermakna.<sup>13</sup>

Dalam penelitian ini, penggunaan resin semen MS atau SADRC pada permukaan email sangat berperan pada hasil uji kekuatan rekat geser. Pada grup resin semen MS, selalu dilakukan prosedur *etsa*, *prime*, dan *bonding* pada email. Perlakuan *etsa* dengan asam fosfat pada email akan membuka pori-pori dan menghilangkan *smear layer*, akibatnya permukaan email menjadi bersih dan energi permukaannya meningkat. Energi permukaan yang meningkat menyebabkan bahan adhesif mudah membasahi, melekat dan berpenetrasi ke dalam pori-pori email untuk membentuk *resin tag* pada waktu polimerisasi. Terbentuknya *resin tag* menyebabkan terjadinya ikatan mikromekanik yang kuat.<sup>14</sup> Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa mekanisme terjadinya adhesi yang baik secara berurutan akan meliputi proses demineralisasi, pembasahan yang baik, difusi, penetrasi, dan polimerisasi resin semen.<sup>15</sup>

SADRC memiliki adhesi pada jaringan gigi tanpa melalui prosedur *etsa* atau aplikasi bahan *bonding*. Aplikasi yang lebih singkat dan dilakukan dalam satu tahapan menyebabkan bahan ini banyak digunakan di klinik. SADRC mengandung asam fosfat metakrilat dengan tingkat keasaman yang ringan. Setelah pengadukan kedua pasta, kandungan asam dengan pH yang lemah ini hanya akan mendemineralisasi email secara superfisial. Mekanisme ikatan SADRC ini lebih kepada ikatan kimia dibandingkan ikatan mekanik. Kelompok asam pada resin semen SADRC akan mengadakan *chelation* dengan ion kalsium hidroksiapatit dari email, dan menyebabkan terjadinya ikatan kimia. Asam lemah yang terkandung pada SADRC hanya melarutkan sebagian *smear layer* sehingga *smear layer* yang tertinggal ini akan menghalangi resin semen berpenetrasi ke permukaan email. Hal ini yang mempengaruhi kekuatan rekat gesernya menjadi lebih rendah.<sup>14</sup> Sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan resin semen *one step* tanpa perlakuan *etsa* dan *bonding* pada permukaan email, ternyata juga menghasilkan kekuatan rekat geser yang paling rendah (7MPa) dan dengan hasil patahan terdapat pada antar muka bahan adhesif dan permukaan email.<sup>16</sup> Sebaliknya perlakuan

**Tabel 2.** Nilai rerata dan standart deviasi kekuatan rekat geser veneer indirek resin komposit dengan resin semen *multi-step* dan SADRC

Grup perlakuan VIRK	Rerata kekuatan rekat geser ± SD (MPa)	
	Resin semen MS	SADRC
Grup 1. Tanpa SB (n=20)	18,95±7,80	4,85±2,12
Grup 2. Dengan SB (n=20)	19,30±8,21	9,57±3,45

pada permukaan email dengan etsa dan *bonding* memberikan nilai kekuatan rekat geser yang lebih besar (14MPa).<sup>16</sup> Demikian pula dengan penelitian lain yang memperlihatkan bahwa penggunaan resin semen MS menghasilkan kekuatan rekat geser sebesar 35,2MPa, sedangkan dengan SADRC menghasilkan kekuatan geser yang lebih rendah yaitu 19,6MPa.<sup>17</sup> Penelitian lain memperlihatkan bahwa penggunaan asam fosfat 35% pada permukaan email sebelum perlekatan dengan SADRC ternyata dapat meningkatkan kekuatan rekat gesernya.<sup>18</sup>

## SIMPULAN

SB pada permukaan restorasi VIRK dapat meningkatkan retensi resin semen MS dan SADRC. Penggunaan resin semen dengan kekuatan rekat geser sistem aplikasi MS memberikan kekuatan rekat geser yang lebih besar dibandingkan dengan sistem aplikasi SADRC.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Laboratorium IMKG FKG UI, Kiang Multi Corp Grogol, dan Hans Dental Lab untuk informasi yang berguna, serta bantuan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Dietschi D, Devigus A. Clinical approach to anterior adhesive restorations using resin composite veneer. *Eur J Esthet Dent*. 2011;6:178-87.
2. Mangani F, Cerutti A, Putignano A, Bollero R, Madini L. Prefabricated composite veneers: Historical perspective, indications and clinical application. *Eur J Esthet Dent*. 2007;2:188-209.
3. Barone A, Derchi G, Rossi A, Marconcini S. Longitudinal clinical evaluation of Bonded composite inlay: A 3 year study. *J Quintessence Int*. 2008;39:65-71.
4. Soares CJ, Soares PV, Pereira JC, Fonseca RB. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory-processed composite restoration: A literature review. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17:224-35.
5. Passos SP, Ozan M, Vanderlei AD, Leite FPP, Kimpara ET, Bottino MA. Bond strength durability of direct and indirect composite system following surface conditioning to repair. *J Adhes Dent*. 2007;9:443-47.
6. D'Arcangelo C, Vanini L. Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect resin composite restoration. *J Adhes Dent*. 2007;9:319-26.
7. Soares CJ, Giannini M, Oliveria MT, Martins LRM, Paulillo LAMS. Effect of surface treatment of laboratory fabricated composites on microtensile bond strength to a luting resin cement. *J Appl Oral Sci*. 2004;12:45-50.
8. Capa N, Ozkurt Z, Canpolat C, Kazazoglu E. Shear bond strength of luting agent to fixed prosthodontic restorative core materials. *Aus Dent J*. 2009;54:334-40.
9. Papazoglou E, Rahiotis C, Kakaboura A, Loukidis M. Curing efficacy of a photo and dual cured resin cement polymerized through 2 ceramics and resin composite. *Int J Prosthodont*. 2006;19:34-6.
10. Piwowarczyk A, Lauer HC. Mechanical properties of luting cements after water storage. *Oper Dent*. 2003;28:535-42.
11. Sandblasting meaning and example sentences: meaning definition, sample sentence of sandblast. [Internet]. [Cited 2011 Aug 12]. Available from: <http://www.dictionary30.com/meaning/sandblasting>.
12. Power JM, Sakaguchi RL. Restorative dental materials. 12th ed. St Louis: Mosby 2006:214-16.
13. Tbatbaei MH, Alizade Y, Taalim S. Effect of various surface treatment on repair strength of composite resin. *J Dent TUMS*. 2004;1:5-11.
14. Duarte Jr S, Sartori N, Sadan A, Phark JH. Adhesive resin cement to bonding esthetic restorations: A review. *Quintessence Dent Tech (QDT)*. 2011;34:40-66.
15. Van Landuyt KL, Snauwaert J, Munck JD, Pneumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of the contemporary dental adhesive. *Biomater*. 2007;28:3757-85.
16. Lin J, Shinya A, Gomi H, Shinya A. Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatment: bond strength and etching pattern evaluation. *Dent Mater J*. 2010;29:425-32.
17. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agent to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2007;23:829-39.
18. Duarte Jr S, Botta AC, Meire M, Sadan A. Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *J Prosthet Dent*. 2008;100:203-10.