

PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM HIPOKLORIT SEBAGAI BAHAN IRIGASI DAN JENIS BAHAN *BONDING* TERHADAP KEBOCORAN MIKRO RESIN KOMPOSIT *BULKFILL* VISKOSITAS RENDAH PADA DENTIN KAMAR PULPA

Brigitta Natania Renata P.^{*}, Pribadi Santosa^{**}, dan Ema Mulyawati^{**}

^{*}Program Studi Ilmu Konservasi Gigi, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis,
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

^{**}Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Prosedur preparasi dan sterilisasi dalam perawatan saluran akar membutuhkan larutan irigasi natrium hipoklorit. Konsentrasi natrium hipoklorit yang dapat dipakai adalah 2,5-5,25%. Irigasi natrium hipoklorit dapat mengubah struktur dentin kamar pulpa. Pembuatan restorasi akhir dapat dilakukan dengan resin komposit *bulkfill*. Ikatan yang baik antara resin komposit dan gigi dapat dicapai dengan bahan *bonding total-etch* maupun *self-etch* dan diukur dari tingkat kebocoran mikro yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh konsentrasi natrium hipoklorit sebagai bahan irigasi dan jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa.

Penelitian dilakukan pada 24 gigi premolar yang dibagi menjadi tiga kelompok (kontrol, NaOCl 2,5% dan EDTA 17%, NaOCl 5,25% dan EDTA 17%). Spesimen dibagi menjadi dua sub-kelompok (bahan *bonding total-etch* dan *bonding self-etch*). Kavitas pada seluruh spesimen ditutup dengan resin komposit *bulkfill* viskositas rendah. Spesimen gigi disentrifugasi dan direndam dalam larutan metilen biru 2% kemudian dibelah secara longitudinal. Penetrasi zat warna metilen biru diukur dengan mikroskop stereo. Analisis data dilakukan dengan uji ANAVA dua jalur (tingkat kepercayaan 95 %) dilanjutkan dengan uji LSD.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kebocoran mikro paling tinggi berada pada konsentrasi natrium hipoklorit 5,25% dan bahan *bonding total-etch*. Berdasarkan uji ANAVA, konsentrasi natrium hipoklorit dan jenis bahan *bonding* berpengaruh secara signifikan terhadap kebocoran mikro tetapi tidak ada interaksi pengaruh keduanya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah konsentrasi natrium hipoklorit 5,25% dan bahan *bonding total-etch* mengakibatkan terjadinya kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah yang lebih tinggi pada dentin kamar pulpa.

Kata kunci: natrium hipoklorit, *total-etch*, *self-etch*, resin komposit *bulkfill*, kebocoran mikro

ABSTRACT

Instrumentation and sterilisation in root canal treatment procedure needs sodium hypochlorite as irrigation solution. Sodium hypochlorite is commonly used in the range of 2,5-5,25% concentration. Irrigation using sodium hypochlorite changes the structure of pulp chamber dentin. Final restoration can be established with *bulkfill* composite resin. Adhesion between composite resin and tooth structure is achieved by using either *total-etch* or *self-etch* adhesives and measured by microleakage rate. The aim of this research is to study influence of sodium hypochlorite concentration as irrigation material and adhesive systems to low-viscosity *bulkfill* composite resin microleakage on pulp chamber dentin.

Twenty-four premolars were divided into three groups (control, NaOCl 2,5% and EDTA 17%, NaOCl 5,25% and EDTA 17%). Each group was divided into two subgroups (*total-etch* and *bonding self-etch*). Cavities on all specimens were restored with low-viscosity *bulkfill* composite resin. Specimens were centrifugated and soaked in methylene blue 2% then sectioned longitudinally. Methylene blue penetration was measured by stereomicroscope. Data was statistically analyzed with two-way ANOVA followed by LSD.

Results showed that higher microleakage found in 5,25% concentration and *total-etch* group. Based on ANOVA test, sodium hypochlorite concentration and adhesive systems significantly influence microleakage. It can be concluded that 5,25% concentration sodium hypochlorite and *total-etch* adhesive resulted in higher microleakage of low-viscosity *bulkfill* composite resin on pulp chamber dentin.

Keywords: sodium hypochlorite, *total-etch*, *self-etch*, *bulkfill* composite resin, microleakage

PENDAHULUAN

Perawatan saluran akar merupakan salah satu jenis perawatan endodontik yang bertujuan untuk merawat gigi nekrotik sehingga dapat mempertahankan gigi tersebut dalam fungsi dan estetikanya.¹ Perawatan saluran akar meliputi tiga tahap yaitu preparasi biomekanis saluran akar

gigi, debridemen dan disinfeksi saluran akar, serta obturasi saluran akar. Prosedur preparasi biomekanis dan debridemen saluran akar untuk membersihkan *smear layer* dan jaringan pulpa gigi akan menyebabkan perubahan pada susunan organik dan anorganik dentin karena larutan irigasi yang digunakan.²

Natrium hipoklorit merupakan salah satu larutan irigasi yang sering digunakan dalam prosedur perawatan saluran akar karena memiliki sifat antibakteri dan dapat melarutkan jaringan organik. Konsentrasi natrium hipoklorit yang dapat digunakan sebagai larutan irigasi saluran akar yaitu 0,5%-5,25%.³ Semakin tinggi konsentrasi natrium hipoklorit maka semakin tinggi juga kemampuannya untuk melarutkan jaringan organik.⁴ Penggunaan natrium hipoklorit harus dikombinasikan dengan EDTA karena natrium hipoklorit tidak dapat melarutkan jaringan anorganik.^{5,6} Interaksi dengan larutan irigasi pada prosedur perawatan saluran akar akan menyebabkan perubahan pada struktur gigi terutama pada dentin kamar pulpa.⁷

Setelah perawatan saluran akar selesai, pembuatan restorasi akhir sebaiknya dilakukan secepatnya untuk menghindari kebocoran koronal.⁸ Restorasi akhir dengan resin komposit direk memungkinkan adanya penyaluran gaya-gaya fungsional ke seluruh permukaan gigi sehingga mengurangi resiko frakturnya gigi.^{7,9} Salah satu jenis resin komposit yang dapat dipakai untuk menggantikan dentin yang hilang adalah resin komposit *bulkfill*.¹⁰

Penutupan koronal (*coronal seal*) pada restorasi akhir adalah faktor yang mendukung keberhasilan perawatan saluran akar jangka panjang. Penggunaan bahan *bonding* antara struktur gigi dan restorasi resin komposit dibutuhkan untuk mendapatkan pelekatan yang baik.¹¹ Bahan *bonding* telah banyak dikembangkan dan dikategorikan menjadi *total-etch* untuk generasi keempat dan kelima dan *self-etch* untuk generasi keenam dan ketujuh.¹²

Bonding generasi kelima terdiri dari dua sediaan yaitu etsa dan primer-adhesif. *Bonding* generasi keenam dikategorikan menjadi dua jenis yaitu dua tahap dan satu tahap aplikasi. Walaupun bahan *bonding* generasi enam satu tahap aplikasi lebih praktis digunakan tetapi struktur bahan *bonding* lebih kompleks dan lebih sensitif terhadap teknik yang digunakan. Bahan *bonding* generasi enam dua tahap aplikasi memiliki integritas marginal dan kekuatan mekanis yang lebih baik. Masing-masing jenis bahan *bonding* tersebut memiliki aksi yang berbeda dalam berikatan dengan dentin kamar pulpa.^{8,12}

Terjadinya ikatan yang baik antara material restorasi dan struktur gigi dapat diukur dari

tingkat kebocoran mikro yang terjadi pada daerah interfasial. Ikatan yang baik antara material restorasi dan struktur gigi dapat menurunkan resiko terjadinya kebocoran mikro pada tepi restorasi.¹³ Adanya kebocoran mikro antara restorasi dan struktur gigi dapat menyebabkan pewarnaan pada margin restorasi, karies sekunder, invasi bakteri ke daerah periapikal sehingga menyebabkan inflamasi yang rekuren. Hal ini akan menurunkan prognosis perawatan saluran akar yang telah dilakukan.^{9,12}

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh konsentrasi natrium hipoklorit (2,5% dan 5,25%) sebagai bahan irigasi dan jenis bahan *bonding* (*total-etch* dan *self-etch*) terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris. Penelitian dilakukan pada 24 gigi premolar yang bagian mahkota giginya telah dipotong setinggi atap kamar pulpa dan dipreparasi pada bagian kamar pulpasehingga ukuran kavitas seluruh spesimen seragam. Spesimen dibagi menjadi tiga kelompok. Spesimen pada kelompok pertama hanya diirigasi dengan akuades sebagai kelompok kontrol. Spesimen pada kelompok dua diirigasi dengan NaOCl 2,5% dilanjutkan dengan EDTA 17%. Spesimen pada kelompok tiga diirigasi dengan NaOCl 5,25% dilanjutkan dengan EDTA 17%. Spesimen pada masing-masing kelompok dibagi menjadi dua sub-kelompok. Kavitas pada subkelompok pertama mendapat aplikasi bahan *bonding total-etch* sedangkan kavitas pada subkelompok dua mendapat aplikasi bahan *bonding self-etch*. Kavitas pada seluruh spesimen ditutup dengan resin komposit *bulkfill* viskositas rendah. Seluruh spesimen disentrifugasi dan direndam dalam larutan metilen biru 2%. Spesimen gigi dibelah secara longitudinal dan dilakukan pengamatan pada penetrasi zat warna metilen biru 2% antara struktur gigi dan restorasi. Pengukuran dilakukan pada penetrasi zat warna metilen biru 2% terdalam dengan mikroskop stereo (perbesaran 50 kali). Analisis data dilakukan dengan uji ANAVA dua jalur (tingkat kepercayaan 95 %) dilanjutkan dengan uji *LSD*.

HASIL PENELITIAN

Rerata kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah menunjukkan bahwa kedalaman penetrasi zat warna metilen biru paling tinggi berada pada kelompok perlakuan dengan natrium hipoklorit konsentrasi 5,25% diikuti oleh konsentrasi 2,5% dan paling rendah berada pada kelompok kontrol. Pada kelompok jenis bahan *bonding* didapatkan hasil bahwa bahan *bonding* generasi 5 memiliki rerata kebocoran mikro yang lebih tinggi daripada generasi 6.

Hasil uji *Shapiro-Wilk* dan *Levene's Test* menunjukkan bahwa data normal dan homogen ($p > 0,05$ untuk masing-masing uji) sehingga analisis data statistik penelitian ini dapat dilanjutkan dengan uji ANAVA dua jalur. Hasil uji ANAVA dua jalur menunjukkan bahwa:

- 1) Ada pengaruh konsentrasi natrium hipoklorit terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa .
- 2) Ada pengaruh jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa.
- 3) Tidak ada interaksi pengaruh konsentrasi natrium hipoklorit dan jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa.

Data kemudian diolah lebih lanjut dengan analisis *post-hoc* menggunakan uji *LSD* untuk mengetahui signifikansi perbedaan antar kelompok. Hasil uji *LSD* menunjukkan adanya perbedaan rerata kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa yang bermakna antara semua kelompok perlakuan, ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$ antar semua kelompok perlakuan.

PEMBAHASAN

Pada analisis variansi dua jalur, didapatkan nilai $p < 0,05$ untuk signifikansi pengaruh konsentrasi natrium hipoklorit terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa. Kelompok perlakuan dengan konsentrasi natrium hipoklorit 5,25% memiliki rerata kebocoran mikro yang lebih tinggi diikuti oleh konsentrasi natrium hipoklorit 2,5% dan rerata kebocoran mikro paling rendah berada pada kelompok kontrol.

Kelompok kontrol memiliki rerata kebocoran mikro paling rendah karena dentin kamar pulpa tidak terpapar oleh larutan irigasi natrium hipoklorit. Pada kelompok perlakuan dengan natrium hipoklorit konsentrasi 2,5% maupun 5,25%, dentin kamar pulpa akan terpapar oleh residu oksigen bebas hasil penguraian natrium hipoklorit. Kandungan oksigen bebas akan menghambat polimerisasi bahan *bonding* karena radikal bebas tersebut akan bersaing dengan monomer resin dan mengakibatkan terjadinya terminasi dini.¹³ Natrium hipoklorit juga menyebabkan oksidasi pada matriks dentin dan membentuk radikal derivat protein yang akan bersaing dengan monomer resin sehingga terjadi terminasi dini dan polimerisasi yang tidak sempurna.¹⁴ Kandungan oksigen bebas pada daerah interfisial juga akan menghambat infiltrasi monomer resin ke dalam tubuli dentinalis dan kolagen dentin intertubular.¹³ Penetrasi dan polimerisasi bahan *bonding* yang tidak sempurna mengakibatkan tidak terbentuknya ikatan antara material restorasi dan dentin yang baik sehingga resiko terjadinya kebocoran mikro pada daerah interfisial meningkat.¹⁵

Irigasi natrium hipoklorit pada prosedur perawatan saluran akar dapat mendegradasi matriks organik pada struktur dentin terutama kolagen.¹⁵ Natrium hipoklorit menghasilkan reaksi proteolitik dengan fragmentasi rantai peptida panjang pada kolagen dentin.¹⁶ Dengan terdegradasinya kolagen dentin, maka lapisan hibrid yang terbentuk pada proses *bonding* hanya sedikit sedangkan pembentukan lapisan hibrid merupakan faktor utama untuk mendapatkan ikatan yang baik antara material restorasi dan dentin.¹⁷ Semakin tinggi konsentrasi natrium hipoklorit maka semakin tinggi juga kemampuannya untuk mendegradasi matriks organik.^{4,18} Teori ini sesuai dengan hasil penelitian yaitu tingkat kebocoran mikro lebih tinggi pada kelompok perlakuan dengan konsentrasi natrium hipoklorit 5,25%. Konsentrasi natrium hipoklorit yang lebih tinggi menyebabkan degradasi kolagen berlebihan dan lapisan hibrid yang terbentuk hanya sedikit. Pembentukan lapisan hibrid yang tidak sempurna mengakibatkan tidak terbentuknya ikatan yang baik antara material restorasi dan struktur dentin sehingga tingkat kebocoran mikro yang terjadi lebih tinggi.¹⁷

Pada penelitian ini juga dilakukan irigasi EDTA 17% pada kelompok perlakuan dengan natrium hipoklorit 2,5% dan 5,25%. Kombinasi natrium hipoklorit dan EDTA diharapkan mampu

membersihkan *smear layer* dengan lebih efektif sehingga infiltrasi bahan *bonding* menjadi lebih optimal.² Pada penelitian ini, irigasi EDTA 17% tidak meningkatkan kerja sistem *bonding* pada kelompok perlakuan dengan konsentrasi natrium hipoklorit 2,5% maupun 5,25% karena adanya pengaruh degradasi kolagen dan residu oksigen bebas dari irigasi natrium hipoklorit sebelumnya.

Pada analisis variansi dua jalur, didapatkan juga nilai $p < 0.05$ untuk signifikansi pengaruh jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa. Kelompok perlakuan dengan bahan *bonding* generasi 5 memiliki rerata kebocoran mikro yang lebih tinggi daripada bahan *bonding* generasi 6. Sistem *bonding total-etch* membutuhkan prosedur etsa pada dentin untuk menghilangkan *smear layer*, demineralisasi dentin, dan membuka tubuli dentinalis.¹⁹ Setelah prosedur etsa bila terjadi pengeringan yang berlebihan (*over-dried*), kolagen akan kolaps sehingga monomer resin tidak dapat melakukan penetrasi. Namun pada keadaan yang terlalu basah (*over-wet*), lapisan hibrid akan mengandung porositas. Kedua keadaan ini tidak akan menghasilkan ikatan yang baik antara material restorasi dan dentin. Sistem *bonding total-etch* sangat sensitif terhadap teknik yang dilakukan terutama dalam mencapai kelembapan dentin yang sesuai. Pada sistem *bonding total-etch*, juga terjadi diskrepansi antara kedalaman demineralisasi oleh etsa dan infiltrasi monomer resin sehingga kolagen pada dasar lapisan hibrid tidak terpapar oleh infiltrasi monomer resin. Keadaan ini akan mengakibatkan terjadinya kebocoran mikro.²⁰

Berbeda dengan sistem *bonding total-etch*, sistem *bonding self-etch* menggunakan monomer asam yang tidak memerlukan prosedur pencucian setelah etsa. Monomer asam akan melarutkan komponen hidroksiapatit secara parsial, menginfiltrasikan primer dan monomer resin pada kolagen dentin, dan menggabungkan *smear layer* ke dalam lapisan hibrid. Mekanisme kerja sistem *bonding self-etch* akan meningkatkan integritas marginal karena aplikasi etsa, primer, dan adhesif berlangsung secara simultan atau bersamaan sehingga tidak ada diskrepansi seperti yang terjadi pada sistem *bonding total-etch*.¹⁹

Bahan *bonding self-etch* generasi 6 yang dipakai pada penelitian ini termasuk dalam jenis

mild self-etch adhesives ($\text{pH} \geq 2$). Walaupun pada *mild self-etch adhesives* tidak terjadi demineralisasi dentin yang dalam, kristal-kristal hidroksiapatit yang masih tertinggal di sekitar kolagen dentin akan berinteraksi secara kimiawi dengan monomer resin sehingga didapatkan ikatan yang baik antara material restorasi dan dentin.²¹ Bahan *bonding self-etch* generasi 6 yang dipakai pada penelitian ini juga menggunakan aseton sebagai pelarutnya. Aseton memiliki kemampuan yang baik dalam menghilangkan residu air pada dentin (*water chaser*) sehingga ikatan antara material restorasi dan dentin dapat terbentuk dengan baik.²²

Interaksi konsentrasi natrium hipoklorit dan jenis bahan *bonding* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa. Hal ini ditunjukkan dengan nilai $p > 0,05$ ($p = 0,459$) pada hasil analisis variansi dua jalur. Konsentrasi natrium hipoklorit tidak memiliki efek yang sinergis dengan jenis bahan *bonding* dalam mempengaruhi terjadinya kebocoran resin komposit *bulkfill* viskositas rendah. Tidak ada interaksi antara konsentrasi natrium hipoklorit dan jenis bahan *bonding* disebabkan karena kondisi dentin kamar pulpa setelah irigasi natrium hipoklorit dengan konsentrasi yang berbeda tidak akan mengubah mekanisme kerja sistem *bonding total-etch* dan *self-etch* pada dentin kamar pulpa.⁸ Bahan *bonding total-etch* dan *self-etch* tetap akan bekerja melalui prosedur etsa untuk demineralisasi komponen anorganik yang diikuti dengan infiltrasi primer dan resin adhesif walaupun pada sistem *bonding self-etch* terjadi modifikasi *smear layer* menjadi substrat *bonding*.¹²

Pada hasil analisis *LSD* data didapatkan perbedaan rerata yang signifikan antara semua kelompok perlakuan. Masing-masing variabel yaitu konsentrasi natrium hipoklorit sebagai bahan irigasi dan jenis bahan *bonding* berpengaruh secara signifikan terhadap kebocoran resin komposit *bulkfill* viskositas rendah tetapi tidak ada interaksi pengaruh keduanya. Hal ini menyebabkan adanya signifikansi perbedaan rerata antar semua kelompok perlakuan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa konsentrasi natrium hipoklorit 5,25% mengakibatkan ter-

jadinya kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa yang lebih tinggi daripada konsentrasi natrium hipoklorit 2,5% dan bahan *bonding total-etch* (generasi 5) mengakibatkan terjadinya kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa yang lebih tinggi daripada bahan *bonding self-etch* (generasi 6 dua tahap aplikasi).

SARAN

Larutan irigasi natrium hipoklorit dengan konsentrasi 2,5% sebaiknya digunakan pada prosedur perawatan saluran akar untuk meminimalkan kerusakan kolagen dentin. Bahan *bonding self-etch* (generasi 6 dua tahap aplikasi) dapat digunakan pada prosedur restorasi akhir dengan resin komposit untuk mendapatkan ikatan yang baik antara struktur gigi dan resin komposit. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan dengan variasi variabel pengaruh seperti volume larutan irigasi, waktu kontak, jenis bahan *bonding*, jenis resin komposit, dan teknik aplikasi resin komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- Peters, O.A., 2004, Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review, *J Endod*30(8): 559
- Cohen, S. and Hargreaves, K.M., 2011, *Pathways of The Pulp*, 10th edition, Mosby, St. Louis, p. 777-90
- Haapasalo, M., Shen, Y., Qian, W., and Gao, Y., 2010, Irrigation in Endodontics, *Dent Clin North Am* 54: 291-312
- Basrani, B., 2015, *Endodontic Irrigation: Chemical Disinfection of The Root Canal System*, Springer, Toronto, p. 102
- Goldberg, I.S., Maree, M., Liberman, R., and Helling, I., 2004, Effect of Sodium Hypochlorite on Dentin Microhardness, *J Endod*30(12): 882
- Garg, N. and Garg, A., 2008, *Textbook of Endodontics*, Jaypee Brothers, New Delhi, p. 166-9
- Yaswanth, G., Roopa, R.N., Usha, G., Karthik, J., Vedavathi, B., dkk., 2012, Fracture Resistance of Endodontically Treated Premolars with Direct Resin Restoration using Various Coronoradicular Retentive Techniques: An In-Vitro Study, *Endodontology* 24: 81-9
- Moghaddas, M.J., Moosavi, H., and Ghavamnasiri, M., 2014, Microleakage Evaluation of Adhesive Systems Following Pulp Chamber Irrigation with Sodium Hypochlorite, *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 8(1): 21-6
- Nagpal, R., Manuja, N., and Pandit, I.K., 2014, Adhesive Bonding to Pulp Chamber Dentin after Different Irrigation Regimens, *J Invest Clin Dent* 5: 1-7
- Anusavice, K.J., Shen, C., and Rawls, R., 2013, *Phillips' Science of Dental Materials*, 12th edition, Elsevier, St. Louis, p. 522
- Mousavinasab S.M., Khosravi, K., Tayebghasemi, N., 2008, Microleakage Assessment of Class V Composite Restorations Rebonded With Three Different Methods, *J Dent Rest* 5(1): 21-6
- Summitt, J.B., Robbins, J.W., Hilton, T.J., dkk., 2006, *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*, 3rd edition, Quintessence Publishing, Hanover Park, p. 220-5
- Ari, H., Yasar, E., and Belli, S., 2003, Effects of NaOCl on Bond Strengths of Resin Cements to Root Canal Dentin, *J Endod* 29(4): 248-51
- Santos, J. N., Carrilho, M. R. O., De Goes, M. F., Zaia, A. A., Gomes, B. P. F. A., dkk., 2006, Effect of Chemical Irrigants on The Bond Strength of A Self-Etching Adhesive to Pulp Chamber Dentin, *J Endod* 32(11): 1088-90
- Cecchin, D., Farina, A.P., Barbizam, J. V. B., Paranhos, M. P. G., and Carlini-Junior, B., 2011, Effect of Endodontic Irrigating Solutions on The Adhesive Bond Strength to Dentin, *Rev Odonto Cienc* 26(4): 341-5
- Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., and Sadan, A., 2007, Biomechanical Considerations for The Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review of The Literature – Part 1. Composition and Micro- and Macrostructure Alterations, *Quintessence Int* 38(9): 733-43
- Schwartz, R. S., 2006, Adhesive Dentistry and Endodontics. Part 2: Bonding in The Root Canal System – The Promise and The Problems: A Review, *J Endod* 32(12): 1125-34
- Mohammadi, Z., 2008, Sodium Hypochlorite in Endodontics: An Update Review, *Int Dent J* 58(6): 329-41
- Owens, B. M., Johnson, W. W., and Harris, E. F., 2006, Marginal Permeability of Self-etch and Total-etch Adhesive Systems, *Oper Dent* 31(1): 60-7
- Xiong, Y., Chen, J., Wang, H., and Zhang, L., 2006, Evaluation of Shear Bond Strength and Microleakage of Deproteinized Dentin Bonded with Three Total-etch Adhesive System, *Int Chin J Dent* 6: 82-8
- Van Landuyt, K., De Munck, J., Coutinho, E., Peumans, M., Lambrechts, P., dkk., 2005, *Dental Hard Tissues and Bonding*, Springer, Berlin, p. 109-10
- Pegado, R.E.F., Amaral, F.L.B., Florio, F. M., and Basting, R.T., 2010, Effect of Different Bonding Strategies on Adhesion to Deep and Superficial Permanent Dentin, *Eur J Dent* 4(2): 110-7