



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



**INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE LIMPEZA DA CÂMARA PULPAR NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE UM SISTEMA ADESIVO AUTOCONDICIONANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
Juliana Delatorre Bronzato

PIRACICABA
2013

Juliana Delatorre Bronzato

**INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE LIMPEZA DA CÂMARA
PULPAR NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE UM SISTEMA
ADESIVO AUTOCONDICIONANTE**

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia
da Faculdade de Odontologia de Piracicaba –
UNICAMP, para obtenção do Diploma de Cirurgiã-
Dentista.

Orientador: Professor Caio Cezar Randi Ferraz

PIRACICABA

2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CONCORDÂNCIA DO ORIENTADOR

Declaro que a aluna Juliana Delatorre Bronzato RA 095801 esteve sob minha orientação para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Influência dos métodos de limpeza da câmara pulpar na resistência de união de um sistema adesivo autocondicionante” no ano de 2013.

Concordo com a submissão do trabalho apresentado à Comissão de Graduação pelo aluno, como requisito para aprovação na disciplina DS833 - Trabalho de Conclusão de Curso.

Piracicaba, 15 de Agosto de 2013.

Prof. Dr. Caio César Randi Ferraz

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

B789i Bronzato, Juliana Delatorre, 1991-
Influência dos métodos de limpeza da câmara
pulpar na resistência de união de um sistema adesivo
autocondicionante / Juliana Delatorre Bronzato. --
Piracicaba, SP: [s.n.], 2013.

Orientador: Caio Cezar Randi Ferraz.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Dentina. 3. Adesivos dentinários.
4. Cimentos dentários. I. Ferraz, Caio Cezar Randi,
1973- II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, aos meus pais Rinaldo Bronzato e Cintia Maura Delatorre Bronzato, pelo apoio e amor incondicional. Sem eles, nada disso seria possível.

Dedico também à minha irmã Julia Delatorre Bronzato pela ajuda e suporte ao longo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

À minha família que esteve na torcida durante esses anos.

Ao meu Orientador, Professor Caio Cezar Randi Ferraz, pela confiança depositada em mim desde o princípio e pelos conhecimentos ministrados de forma tão sábia.

Ao meu co-orientador Douglas Cecchin, pelas horas dedicadas me ajudando a desenvolver este trabalho.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência dos métodos de limpeza do cimento obturador endodôntico da câmara pulpar na resistência de união de um sistema adesivo autocondicionante à dentina da câmara pulpar. Vinte coroas de incisivos bovinos foram seccionadas expondo-se a câmara pulpar. Um cimento a base de óxido de zinco e eugenol foi deixado com a dentina da camâra pulpar por 10 minutos. Em seguida, os espécimes foram divididos em quatro grupos: G1- dentina sem contato com o cimento obturador (controle); G2- bolinhas de algodão embebidas em soro fisiológico 0,9% (NaCl); G3- álcool 70%; G4- soro fisiológico 0,9% associado a desgaste mecânico. Depois da limpeza, os dentes foram restaurados com o sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray, Kurashiki, Japan) e resina composta (Z250, 3M ESPE, St Paul, MN). Foram obtidos 20 palitos retangulares e a interface dentina/resina foi submetida ao teste de microtração. Os modos de falha foram observados e os valores de resistência de união analisados pela análise de variância e teste de Tukey ($P=0,05$). O G1, G3 e G4 mostraram resistência de união semelhantes ($P>0,05$). Uma redução significativa na resistência de união foi observada no G2 ($P<0,05$). No G1, G3 e G4, o modo de falha predominante foi do tipo mista. O tipo de falha adesiva foi a mais freqüente no G2. Limpeza com álcool ou NaCl associado a desgaste mecânico foram capazes de preservar a resistência de união. Os métodos de limpeza afetam a resistência de união de um sistema adesivo autocondicionante diferentemente.

Palavras-chave: Endodontia, dentina, adesivos dentinários, cimentos dentários.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the influence of cleaning methods to remove root canal sealer on the bond strength of self-etching adhesive to dentin. Twenty crowns of bovine incisors were cut to expose the pulp chamber. A zinc oxide and eugenol based sealer was placed for 10 minutes in contact with the pulp chamber dentin. Specimens were divided into four groups according to the cleaning method of dentin used: G1, no root canal sealer (control); G2, 0.9% sodium chlorite (NaCl); G3, ethanol; G4, NaCl followed by drill. After cleaning, the teeth were restored with a composite resin and Clearfil SE Bond. All specimens were sectioned to produce rectangular sticks and dentin/resin interface was submitted to microtensile bond testing. The mean bond strengths were analyzed by ANOVA/Tukey test ($\alpha = 0.05$). G3 and G4 showed bond strengths similar to the G1 ($P > 0.05$). A significant decrease in the bond strength in the G2 was observed ($P < 0.05$). G1, G3, and G4, the predominant failure mode was the mixed type. The prevalence of adhesive failure mode was verified in the G2. The cleaning methods affected the bond strength of self-etching adhesive to dentin differently.

Key-words: Endodontics, dentin, dentin-bonding agents, dental cements.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Capítulo.....	5
2.1 Artigo submetido ao The Journal of Adhesion.....	5
3. Discussão.....	18
4. Conclusão.....	22
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1. Introdução

O desenvolvimento técnico-científico na área odontológica favoreceu o aumento no índice de sucesso obtido na terapêutica endodôntica, permitindo a recuperação de dentes com envolvimento pulpar e/ou com grande destruição coronária, devolvendo-lhes as suas funções no sistema estomatognático. O sucesso do tratamento endodôntico levou a uma nova perspectiva dentro da Odontologia, pois dentes que antes seriam indicados para exodontia podiam agora ser recuperados (Assif et al., 1993; Morgano SM, 1996).

A terapêutica endodôntica não deve ser considerada a fase final do processo terapêutico, mas sim a primeira fase de um tratamento odontológico global. A correta restauração do elemento dental após tratamento endodôntico tem importância fundamental no processo de cura (Christensen GJ, 1996).

Alguns estudos clínicos vieram a confirmar os achados experimentais sobre a importância do selamento coronário em relação ao prognóstico do tratamento endodôntico. Swartz et al. (1983) verificaram que a taxa de insucesso endodôntico era quase duas vezes maior nos casos onde não havia uma restauração coronária adequada. Vire DE (1991) avaliou as causas do insucesso de dentes com extração indicada e atribuiu mais de 59% das falhas de dentes tratados endodonticamente a causas relacionadas à restauração do dente.

A infiltração de microrganismos orais através da obturação dos canais radiculares é favorecida pela falta de um correto selamento coronário, prejudicando o prognóstico destes tratamentos (Safavi et al., 1987; Swanson & Madison, 1987; Bishop & Briggs, 1995). Swanson & Madison (1987) verificaram que, quando expostos à saliva, todos os dentes obturados com guta-percha e cimento, sem selamento coronário, apresentaram níveis de infiltração variando de 79% a 85% do comprimento da raiz, após 56 dias. Estes autores ressaltaram também que os dentes tratados endodonticamente e não restaurados são extremamente susceptíveis à fratura.

Torabinejad et al. (1990) avaliaram a microinfiltração em dentes com os canais obturados e expostos a bactérias e verificaram que após 19 dias, 50%

das raízes estavam contaminadas. Saunders & Saunders (1994) apontaram a fratura da restauração coronária ou o atraso na confecção da restauração definitiva como causas possíveis de infiltração coronária após verificarem que a câmara pulpar preenchida somente com guta percha e cimento sofreu extensa infiltração de corante e recomendam a restauração imediata do acesso coronário. Klevant & Eggink (1983) verificaram reparo periapical em dentes sem obturação endodôntica, mas com adequado selamento coronário. Do mesmo modo, Ray & Trope (1995) chegaram a afirmar que a qualidade técnica da restauração coronária seria mais importante do que a qualidade do tratamento endodôntico, no que tange à saúde periapical. Em uma análise clínica e radiográfica do impacto da qualidade da restauração coronária e da obturação endodôntica na saúde dos tecidos periapicais, Hommez et al. (2002) constataram que ambos aspectos são importantes para o sucesso a longo prazo do tratamento endodôntico. Somente após o dente ter sido restaurado, com forma, função e estética, o tratamento endodôntico pode ser considerado encerrado (Christensen GJ, 1996).

Uma variedade de materiais tem sido testada como barreira coronária à microinfiltração. Os agentes de união dentinários vêm sendo amplamente utilizados na Dentística Restauradora para melhorar a adesão dos materiais resinosos ao dente e para evitar a microinfiltração sob as restaurações. Na Endodontia, estes materiais já são empregados para selamento da câmara pulpar, reparo de perfurações e como barreiras apicais (Vignaroli et al.,1995; Welch et al.,1996; Leonard et al.,1996). Inúmeros estudos vêm sendo realizados testando a capacidade dos materiais adesivos em promover adequado selamento coronário em dentes tratados endodonticamente e prevenir a microinfiltração.

Várias pesquisas têm demonstrado que uma barreira intracoronária pode retardar ou impedir a infiltração de microrganismos orais. Carman & Wallace (1994) selaram os canais radiculares e a câmara pulpar com diferentes materiais e verificaram que os dentes selados com amálgama, resina composta, ionômero

de vidro ou mesmo material restaurador intermediário (IRM - Dentsply) apresentaram índices de infiltração significativamente menores que os dentes que continham apenas a obturação endodôntica (guta-percha e cimento). Todos os testes, sejam de microinfiltração por corante, de percolação bacteriana ou de resistência de união, mostram a superioridade dos adesivos dentinários e resinas compostas em relação aos materiais seladores intermediários, tradicionalmente utilizados para o selamento da porção coronária dos dentes após a obturação dos canais radiculares (Uranga et al., 1999; Belli et al., 2001a; Belli et al., 2001b; Wolanek et al., 2001; Galvan et al., 2002; Wells et al., 2002).

Nakabayashi et al. (1982) observaram que a aplicação de adesivo à dentina condicionada por um ácido formava uma camada de colágeno infiltrada por resina, chamada então de camada híbrida, a qual não somente unia a resina à dentina, como também promovia um selamento ácido-resistente contra os fluidos orais. Além disso, os compósitos atenuam a transmissão das forças mastigatórias para o dente através da interface de adesão, podendo reforçar a estrutura dental enfraquecida (Eakle, 1986; Douglas, 1989).

Porém, a presença do eugenol no cimento endodôntico utilizado na obturação pode inibir a polimerização do sistema adesivo, diminuindo a resistência à microtração (Dilts WE, 1986; Tjan & Nemetz, 1992). O eugenol é um composto fenólico comum usado na Odontologia. O cimento de óxido de zinco e eugenol tem sido usado há mais de 100 anos na odontologia para uma variedade de procedimentos, inclusive como material de preenchimento do canal radicular. Entretanto é essencial remover resíduos do cimento obturador endodôntico a base de eugenol da câmara pulpar para não alterar a polimerização da resina composta (Skinner, 1984) e conseqüentemente haver um bom selamento coronário. Além de que resíduos de eugenol deixados na porção coronária é um dos fatores responsáveis pelo escurecimento da coroa dental (Cabral et al, 1998).

Resíduos de eugenol remanescentes na dentina podem interferir na polimerização de resinas adesivas e por causa de sua interdifusão através da

dentina, eles podem causar uma redução significativa na efetividade adesiva ou até modificar a superfície da resina polimerizada (Baldissara et al. 2006) e diminuir a resistência de união do material adesivo. Markowitz et al. (1992) relataram que uma reação quelante ocorre quando o óxido de zinco é misturado com o eugenol, resultando em grãos de óxido de zinco absorvidos numa matriz de zinco eugenolada, o que torna impossível o eugenol sair dessa matriz. No entanto, devido a presença de fluidos no interior dos túbulos dentinários, essa reação se torna reversível; o eugenol lançado penetra a dentina e se torna concentrado.

A utilização de diferentes métodos de limpeza da câmara pulpar, tais como o álcool, brocas e água ou associações, têm sido usados para a remoção do cimento obturador endodôntico que permanece na câmara pulpar durante a obturação do canal radicular com o cimento e guta-percha. Este cimento na câmara pulpar com o passar do tempo pode provocar um escurecimento no dente tratado endodonticamente, sendo reclamação freqüente de pacientes.

Além disso, resíduos de eugenol (presente em alguns cimentos) podem interferir na polimerização do sistema adesivo, não havendo um bom selamento coronário e diminuindo a resistência a tração da restauração. Assim, se dá uma extrema importância durante o toalete da câmara pulpar. Entretanto, ainda não há estudos comprovando o melhor método de limpeza e qual a influência desses na resistência de união de um sistema adesivo autocondicionante. Diante do exposto, frente às dúvidas a respeito da eficiência dos métodos de limpeza da câmara pulpar em dentes que foram obturados com cimento contendo eugenol, e que serão restaurados com um sistema adesivo autocondicionante justifica-se a realização deste estudo.

2. Capítulo

2.1. Artigo submetido ao The Journal of Adhesion

The Journal of Adhesion



Effect of Cleaning Methods on Bond Strength of Self-Etching Adhesive to Dentin

Journal: *The Journal of Adhesion*

Manuscript ID: Draft

Manuscript Type: Original Article

Date Submitted by the Author: n/a

Complete List of Authors: Bronzato, Juliana; State University of Campinas, Restorative Dentistry

Cecchin, Douglas; University of Passo Fundo,

Miyagaki, Daniela; State University of Campinas, Restorative Dentistry

Almeida, José; State University of Campinas, Restorative Dentistry

Ferraz, Caio; State University of Campinas, Restorative Dentistry

Keywords: Adhesive materials, dentistry < Applications, fracture mechanics < Methods of analysis

Effect of Cleaning Methods on Bond Strength of Self-Etching Adhesive to Dentin

Juliana Delatorre Bronzato^a, Douglas Cecchin^b, Daniela Cristina Miyagaki^a, José Flávio Affonso de Almeida^a, Caio Cezar Randi Ferraz^a

^aDepartment of Restorative Dentistry, Piracicaba Dental School, State University of Campinas, Piracicaba, SP, Brazil.

^bDepartment of Restorative Dentistry, University of Passo Fundo, UPF, Passo Fundo, RS, Brazil.

Address Correspondence to: Douglas Cecchin, Universidade de Passo Fundo, Campus I, Faculdade de Odontologia, BR 285, Km 171, Bairro São José, Caixa Postal 611, 99052-900, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil (tel.: +55 54 3316 8402; fax: +55 54 3316 8403); e-mail address: dgscecchin@yahoo.com.br

Acknowledgements

The authors deny any financial affiliations related to this study or its sponsors.

Abstract

The aim of this study was to investigate the influence of cleaning methods to remove root canal sealer on the bond strength of self-etching adhesive to dentin. Twenty crowns of bovine incisors were cut to expose the pulp chamber. A zinc-oxide- and eugenol-based sealer was placed for 10 minutes in contact with the pulp chamber dentin. Specimens were divided into four groups according to the cleaning method of dentin used: G1, no root canal sealer (control); G2, 0.9% sodium chlorite (NaCl); G3, ethanol; G4, NaCl followed by drill. After cleaning, the teeth were restored with a composite resin and Clearfil SE Bond. All specimens were sectioned to produce rectangular sticks and dentin/resin interface was submitted to microtensile bond testing. The mean bond strengths were analyzed by ANOVA/Tukey test ($\alpha = 0.05$). G3 and G4 showed bond strengths similar to the G1 ($P > 0.05$). A significant decrease in the bond strength in the G2 was observed ($P < 0.05$). G1, G3, and G4, the predominant failure mode was the mixed type. The prevalence of adhesive failure mode was verified in the G2. The cleaning methods affected the bond strength of self-etching adhesive to dentin differently.

Key Words: Adhesive system, bond strength, composite resin, ethanol, dentin.

Introduction

A major goal of endodontic therapy is to eliminate bacteria from the root canal system to create an environment that is most favorable for healing [1]. This is achieved through mechanical cleaning and shaping as well as irrigation with antibacterial agents [2,3]. Furthermore, the restoration of endodontically treated teeth is very important for clinical success [4]. The purpose of the restoration of endodontically treated teeth is to prevent bacteria leakage from the oral cavity, to withstand occlusal force, to be esthetic, and to prevent fracture of the remaining tooth structures [5]. Weine [6] indicated that improper restoration leads to loss of endodontically treated teeth more than actual failure of endodontic therapy. Vire [7] verified that 59.4% of the failures in teeth submitted to root canal treatment occur during re-establishment of the lost dental structure.

Endodontically treated teeth with a sufficient amount of sound coronal structure can be restored with composite resin by the direct technique, because of its capacity to bond to dentin [8-10], which relies on an adhesive system via micromechanical interlocking with a hybrid layer [9] and by the potential to reinforce the weakened tooth structure [5]. This process requires appropriate interaction of the adhesive system with the dentin substrate. However, the irrigating substances [8,10] and root canal sealers frequently used during endodontic treatment could interfere in the bond strength of the adhesive materials to dentin [11]. The presence of eugenol in sealer used in the filling can interfere with polymerization of the adhesive system, reducing the microtensile bond strength. Studies have evaluated the effect of root canal sealers and their compounds on the retention of intraradicular posts, and the results have shown a decrease in the retention of posts fixed by resin cements in canals filled with a root canal sealer containing eugenol [11-14]. In addition, root canal sealer residue left in the coronal portion is one of the factors responsible for the darkening of the tooth crown [15].

Since the importance of bond strength right after the conclusion of endodontic

treatment has already been established, the aim of this study was to investigate the influence of cleaning methods of a root canal sealer on the bond strength of self-etching adhesive to dentin. It is hypothesized that these different cleaning methods have an effect on the resin-dentin bond strength.

Materials and Methods

Twenty bovine incisors stored in 0.5% thymol solution were used within 2 months of extraction. The root was removed with a double-sided diamond disc (Isomet 2000; Buehler Ltd., Lake Bluff, IL), and then 3 to 5 mm horizontally was also removed from the incisal portion. Next, parallel to the long axis of the tooth the disc come in the middle third of incisal view, cutting up to where the disc come, after this step the disc enters perpendicular to the long axis of the tooth buccally on the edge of the cut before by the side view cutting up until this edge. Once the sample was the buccal middle third of the crown. The pulp tissue was extracted carefully with a spoon excavator. The polishing (Struers Abramin, Copenhagen, Denmark) was made with successively finer grades of silicon carbide papers (#600- to 1200-grit) to the planning of the dentin surface. Twenty customized rectangular (6 x 5 mm, 2 mm thick) dentin fragments were obtained.

The Endomethasone N (Septodont, Saint-Maur-Dês-Fossés, France) was prepared according to the manufacturer's instructions and placed for 10 minutes in contact with the pulp chamber dentin of each sample. Specimens were divided into four groups, with five specimens each one, according to the clean method of dentin used: G1, no root canal sealer was placed on dentin (control); G2, cotton pellets saturated with 0.9% sodium chlorite (NaCl); G3, cotton pellets saturated with 70% ethanol; G4, cotton pellets saturated with NaCl followed by drill removing 250 micrometers dentin. Before bonding procedures, all teeth were dried with absorbent paper. A self-etching adhesive system, Clearfil SE Bond (Kuraray, Kurashiki, Japan), was applied to the surface of the pulp chamber dentin according to the manufacturer's instructions. Three layers of a resin composite (Filtek Z250, 3M/ESPE, St. Paul, MN) were added

to the bonded dentin, and each one was light cured for 40 seconds using a halogen light-curing unit operated at 600 mw/cm² (Optilux; Demetron Res Corp, Danbury, CT). After composite filling of dentin, the teeth were stored in distilled water at 37°C. After 24 hours, specimens were removed from the water, dried, and fixed to an acrylic plate to allow creation of serial cross-sections using a diamond saw (Isomet–Buehler, Lake Bluff, IL). Twenty rectangular sticks were obtained from each group from the central portion of the crown segment to assure the presence of a linear resin/dentin interface. The sticks were individually attached to a testing apparatus, Geraldeli's jig, 19 with cyanoacrylate adhesive (Super Bonder Gel, Loctite Adesivos, Itapevi, Brazil) and subjected to a tensile load (EMIC DL 2000, São José dos Pinhais, PR, Brazil) at a crosshead speed of 0.5 mm/min until failure. The microtensile bond strengths were determined and analyzed by analysis of variance and the Tukey test for post hoc comparisons ($\alpha = 0.05$).

The failure modes were examined under 20x magnification with a stereoscope (Lambda Let 2; ATTO Instruments Co, Hong Kong, China) and ImageLab 2.3 software (University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil) and classified into one of four types: adhesive (interfacial failure), adhesive/cohesive (mixed), cohesive in resin, and cohesive in dentin. For each group, two dentin slices were obtained, and not were used for the bond strength measurements. The specimens were sputter-coated with gold in a Denton Vacuum Desk II Sputtering device (Denton Vacuum, Cherry Hill, NJ) and observed by scanning electron microscopy (JSM–5600LV, JEOL Ltd., Tokyo, Japan). Thus, the interfacial micromorphology also was observed.

Results

The means and standard deviations are presented in Table 1. The statistical analysis of the data revealed significant differences between the groups ($P < 0.05$). Cleaning with NaCl provided significantly lower bond strength to dentin ($P < 0.05$). Conversely, experimental groups cleaned with ethanol or NaCl followed by drill tended to express bond strength values similar to that observed for the control group ($P > 0.05$).

Table 2 shows the failure modes observed in each group. In the control group and ethanol or NaCl followed by drill, the predominant failures were mixed. In the cleaning with NaCl group, the adhesive between the resin and dentin was the most frequently observed.

On the basis of scanning electron microscopic analysis, the interfacial micromorphology between the self-etch adhesive system and dentin is shown in Figure 1. All groups exhibited few resin tags between the self-etch adhesive and the dentin. The hybrid layer observations revealed similar patterns and good adaption between the G1, G3 and G4, except for G2 that showed spaces between the hybrid layer and dentin.

Discussion

Presence of root canal sealer residues in the dentin is one of the intrinsic etiological factors that may lead to crown discoloration resulting from their disintegration and penetration into the dentin tubules, with subsequent darkening of the crown [15]. Furthermore, reduction of bond strength between dentin and adhesive systems occurs when these residues are present, favoring microleakage [16]. To prevent these problems, effective cleaning should be used until the complete cleansing of the pulp chamber.

The results of the present study indicate that the group cleaned with cotton pellets with NaCl had a significantly lower bond strength of the self-etching adhesive to dentin compared to the other groups, confirming the hypothesis under study. These results suggest that cleaning of the dentin with NaCl is ineffective to provide a surface suitable for application of dentin bonding procedures. Remains of filling material may have remained in the dentin. Several studies have determined that eugenol-based sealers decrease the bond strength of adhesive materials [11-14]. Eugenol residues remaining on the dentine might interfere with the polymerization of adhesive resins and, because of their interdiffusion through dentine, they can cause a significant reduction in the adhesive effectiveness or even modify the polymerized

resin surface [17] and decrease the bond strength of the resinous materials. Markowitz et al. [18] reported that a chelating reaction occurs when zinc oxide is mixed with eugenol, resulting in grains of zinc oxide absorbed in a zinc eugenolate matrix, which makes it impossible for the eugenol to be released. However, because of the presence of fluids inside dentinal tubules, this reaction becomes reversible; the eugenol released then penetrates the dentine and tends to become concentrated at the tooth–adhesive interface [19].

After completion of the root canal filling procedure, cleaning the pulp chamber with an alcohol-based solution is generally recommended [20]. The results of the present study indicate that the ethanol-cleaning group had similar bond strength of the self-etching adhesive to dentin compared with the control group. These results suggest that cleaning was effective and resulted in adequate bond strength values. Some studies have shown that eugenol-based sealers exhibit higher solubility than resin- and calcium-hydroxide-based cements [21,22]. This factor may have favored the removal of sealer residue from the dentin surface. Tjan & Nemetz [23] demonstrated a substantial decrease in retention of posts luted with resin cement in the presence of eugenol. However, irrigation with ethanol or etching with 37% phosphoric acid gel was found to be effective in restoring the resistance to dislodgment of the posts, but alcohol produced the most consistent and reliable results.

Dentin matrix is mainly composed of type I collagen and non-collagenous proteins [24]. Because these fibrils are intrinsically wet because of their high affinity to water, the adhesive components are more prone to degradation over time because of water sorption, resin leaching, and other water-mediated ageing phenomena that weaken the polymer structure of the adhesive and lead to the failure of the adhesive interface [25,26]. For this reason, recent findings have indicated that the more the adhesive blends are hydrophobic, the more the bonds are stable over time. Because ethanol can replace water from dentin, hydrophobic monomers are able to penetrate the dentin and form a more stable hybrid layer [25,27]. Recent studies have also revealed that the adhesive blends containing water-based solvents (such as Clearfil

SE Bond) could jeopardize the adhesive interface as a result of phase separation and/or inadequate solvent evaporation [29]. Cecchin et al. [30] revealed that an ethanol application can be used to improve the self-etching adhesive durability for 12 months of anatomic posts to root dentin when using self-etching Clearfil SE Bond. The reasonable explanation of the improved bonding ability of this self-etching adhesive system to ethanol-saturated root dentin is related to the ability of ethanol to accelerate the dentin water substitution rate, thereby reducing the intrinsic wetness of the root canal at the same time [26].

The removal of the residual eugenol seems to be fundamental for the adhesion process. The results of this study show that the removing of the dentin surface containing endodontic sealer with a drill resulted in high bond-strength values to dentin, similar to the control group. However, our study showed that dentin cleaning containing sealer eugenol using ethanol is sufficient to obtain high bond-strength values. Therefore, it is not necessary to use drills, to reduce loss of healthy dental structure. Moreover, removal of the dental structure on cavity preparation has a direct correlation with the decrease in the resistance to fracture. It is well known that the reduction of tooth resistance to fracture is proportional to the increase in cavity size, especially when marginal ridges are removed [31].

Regarding the fracture analysis, it should be emphasized that the predominant types of failure in the NaCl cleaning group were adhesion between resin and dentin, implying that the weak link was the bond between resin and dentin. Therefore, some sealer components might have remained and interfered with effective dentin bonding. The quality of the bond the other groups appeared to be superior because the predominant type of failure was the mixed type. This suggests that the bond between the resin and dentin was less affected than the group when NaCl cleaning (Table 2 and Figure 1).

The ability to achieve excellent esthetic results, improvements in composite mechanical/physical properties, as well as the development adhesive systems that allow for more conservative restorative techniques, contributed to the enhanced

performance of composite resins [32,33]. Therefore restoration of endodontically treated teeth with these materials can be performed when the remaining tooth structures are enough [8-10]. Moreover, restoration with self-etching adhesives and composites may offer some advantages. Self-etching adhesives have weak acids in their primer composition that can completely dissolve or disperse smear layers resulting in less change in the dentinal wall structure than the strong acids of total-etch systems. In addition, once primer application is performed without air-drying, collapse of collagen fibrils is avoided, reducing technique-sensitivity [10,34].

Therefore, endodontic therapy and restoration of endodontically treated teeth cannot be regarded as separate entities. The adaptation of restorative materials to dentin is an extremely important factor and may lead to more predictable endodontic treatment outcomes. Several aspects, however, need further research. The possible interactions between resin-based sealer and other methods of dentin cleaning on the bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems should be analyzed in future studies.

Conclusion

Within the limitations of the present study, the cleaning methods affected the bond strength of self-etching adhesive to dentin differently.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by FAPESP grant protocol 2011/06026-7.

References

- [1] Siqueira, J. F., Jr and Roças, I. N., *J. Endod.* **34**, 1291–301 (2008).
- [2] Zehnder, M., *J Endod.* **32**, 389–398 (2006).
- [3] Gu, L.S., Kim, J.R., Ling, J., Choi, K.K., Pashley, D.H., Tay, F.R., *J. Endod.* **35**, 791–804 (2009).
- [4] Ray, H.A., Trope, M., *Int. Endod. J.* **28**, 12–18 (1995).
- [5] Ausiello, P., De Gee, A.J., Rengo, S., Davidson, C.L., *Am. J. Dent.* **10**, 237–41 (1997).
- [6] Weine, F.S., *Compend. Contin. Educ. Dent.* **16**, 324–35 (1995).
- [7] Vire, D.E., *J. Endodon.* **17**, 338–42 (1991).
- [8] Farina, A.P., Cecchin, D., Barbizam, J.V., Carlini-Júnior, B., *Aust. Endod. J.* **37**, 26–30 (2011).
- [9] Schwartz, R.S., *J. Endod.* **32**, 1125–34 (2006).
- [10] Santos, J.N., Carrilho, M.R.O., De Goes, M.F., Zaia, A.A., Gomes, B.P., Souza-Filho, F.J., Ferraz, C.C., *J. Endod.* **32**, 1088–90 (2006).
- [11] Cohen, B.I., Volovich, Y., Musikant, B.L., Deutsch, A.S., *J. Endod.* **28**, 79–82 (2002).
- [12] Baldissara, P., Zicari, F., Valandro, L.F., Scotti, R., *J. Endod.* **32**, 985–8 (2006).
- [13] Demiryurek, E.O., Kulunk, S., Yuksel, G., Saraç, D., Bulucu, B., *J. Endod.* **36**, 497–501 (2010).
- [14] Cecchin, D., Farina, A.P., Souza, M.A., Carlini-Júnior, B., Ferraz, C.C., *Int. Endod. J.* **44**, 314–20 (2011).
- [15] Plotino, G., Buono, L., Grande, N.M., Pameijer, C.H., Somma, F., *J. Endod.* **34**, 394–407 (2008).
- [16] Roberts, S., Kim, J.R., Gu, L.S., Kim, Y.K., Mitchell, Q.M., Pashley, D.H., Tay, F.R., *J. Endod.* **35**, 563–567 (2009).
- [17] Baldissara, P., Zicari, F., Valandro, L.F., Scotti, R., *J. Endod.* **32**, 985–8 (2006).
- [18] Markowitz, K., Moynihan, M., Liu, M., Kim, S., *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol.* **73**, 729–37 (1992).

- [19] Ganss, C., Jung, M., *Oper. Dent.* **23**, 55–62 (1998).
- [20] Görduysus, M.O., Tasman, F., Tuncer, S., Etikan, I., *J. Nihon. Univ. Sch. Dent.* **39**, 133–135 (1997).
- [21] Donnelly, A., Sword, J., Nishitani, Y., Yoshiyama, M., Agee, K., Tay, F.R., Pashley, D.H., *J. Endod.* **33**, 990–994 (2007).
- [22] Carvalho-Junior, J.R., Correr-Sobrinho, L., Correr, A.B., Sinhoreti, M.A., Consani, S., Sousa-Neto, M.D., *J. Endod.* **33**, 1110–6 (2007).
- [23] Tjan, A.H., Nemetz, H., *Quintessence Int.* **23**, 839–44 (1992).
- [24] Tay, F.R., Pashley, D.H., *J. Can. Dent. Assoc.* **69**, 726–31 (2003).
- [25] Malacarne, J., Carvalho, R.M., de Goes, M.F., Svizero, N., Pashley, D.H., Tay, F.R., Yiu, C.K., Carrilho, M.R., *Dent. Mater.* **22**, 973–80 (2006).
- [26] Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Di Lenarda, R., De Stefano Dorigo, E., *Dent. Mat.* **24**, 90–101 (2008).
- [27] Pashley, D.H., Tay, F.R., Carvalho, R.M., Rueggeberg, F.A., Agee, K.A., Carrilho, M., Donnelly, A., García Godoy, F., *Am. J. Dent.* **20**, 7–20 (2007).
- [28] Tay, F.R., Pashley, D.H., Kapur, R.R., Carrilho, M.R., Hur, Y.B., Garret, L.V., Tay, K.C., *J. Dent. Res.* **86**, 1034–9 (2007).
- [29] Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, Coutinho, E., Poitevin, A., Yoshida, Y., Inoue, S., Peumans, M., Suzuki, K., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B., *J. Dent. Res.* **84**, 183–8 (2005).
- [30] Cecchin, D., de Almeida, J.F., Gomes, B.P., Zaia, A.A., Ferraz, C.C., *J. Endod.* **37**, 678–83 (2011).
- [31] de V Habekost, L., Camacho, G.B., Azevedo, E.C., Demarco, F.F., *J. Prosthet. Dent.* **98**, 186–92 (2007).
- [32] Varvara, G., Perinetti, G., Di Iorio, D., Murmura, G., Caputi, S., *J. Prosthet. Dent.* **98**, 365–72 (2007).
- [33] Gerdolle, D.A., Mortier, E., Droz, D., *J. Dent. Child.* **75**, 125–33 (2008).
- [34] Frankenberger, R., Perdigão, J., Rosa, B.T., Lopes, M., *Dent. Mater.* **17**, 373–80 (2001).

Table 1. Mean Microtensile Bond Strengths (MPa) to Pulp Chamber Dentin for Different Cleaning methods.

Groups	Mean	(+)SD
Control	35.05 ^a	4.82
NaCl	24.10 ^b	5.81
Ethanol	34.30 ^a	7.56
NaCl + Drill	37.69 ^a	11.37

Table2. Types of Failures Present in Each Group in Percentage (%).

Groups	Adhesive	Mixed	Cohesive in resin	Cohesive in dentin
Control	20	80	0	0
NaCl	80	20	0	0
Ethanol	10	70	10	0
NaCl + Drill	10	60	20	10

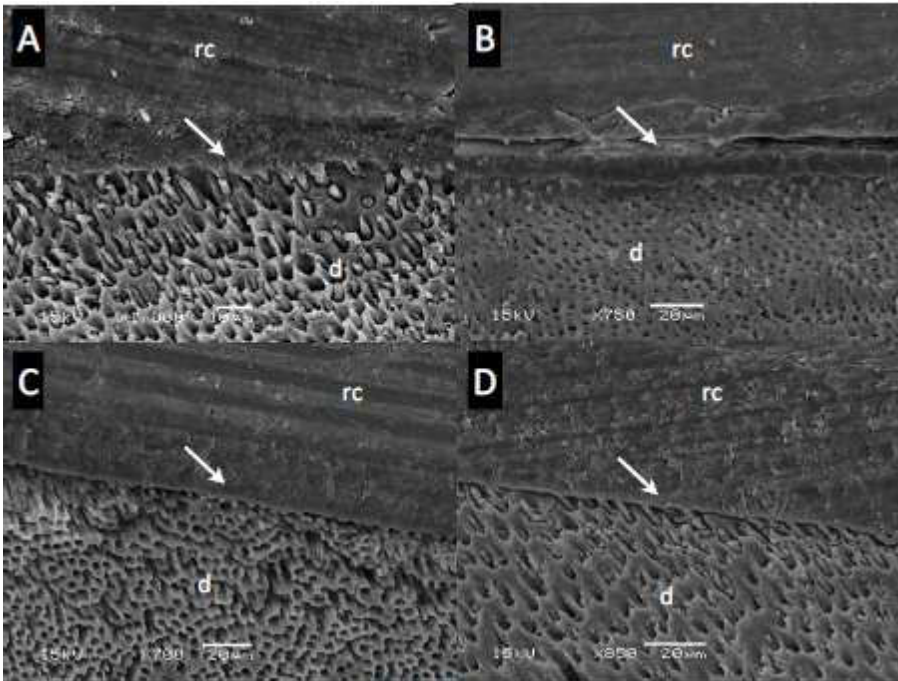


Figure 1. A representative scanning electron microscopic photomicrograph of the interface between self-etch adhesive system and coronal dentin to all groups. A: no root canal sealer (control group); B: cleaning with NaCl; C: G3, cleaning with ethanol; and D: G4, cleaning with NaCl followed by drill. Arrow indicates the hybrid layer. d, dentin; rc, resin composite.

3. Discussão

Plotino et al. (2008) relataram que a presença de resíduos de cimento na dentina do canal radicular é um dos fatores intrínsecos que podem levar a descoloração da coroa, resultando de sua desintegração e penetração nos túbulos dentinários, e subseqüentemente o escurecimento da coroa. Além do mais, Roberts et al. (2009) afirmaram que a redução da resistência de união entre a dentina e o sistema adesivo ocorre quando estes resíduos estão presentes, favorecendo a microinfiltração. Para prevenir estes problemas, uma limpeza eficaz deve ser realizada até a completa remoção do cimento da câmara pulpar.

Os resultados do presente estudo indicam que o grupo limado com bolinhas de algodão embebidas em cloreto de sódio 0,9% teve uma significativa queda no valor de resistência de união do sistema adesivo autocondicionante quando comparado aos outros grupos, confirmando a hipótese deste estudo. Assim, estes resultados sugerem que a limpeza da dentina com cloreto de sódio é ineficaz para proporcionar uma superfície adequada para a aplicação de procedimentos adesivos dentinários. Supõe-se que neste grupo resíduos de cimento permaneceram na dentina. Diversos estudos afirmam que cimentos a base de eugenol diminuem a resistência de união de materiais adesivos (Cohen et al., 2002; Baldissara et al., 2006; Demiryurek et al., 2010; Cecchin et al., 2011).

Baldissara et al. (2006) suportaram que resíduos de eugenol remanescentes na dentina podem interferir na polimerização de resinas, e por causa da sua interdifusão através da dentina, eles podem causar uma significativa redução na eficácia adesiva ou até modificar a superfície de resina polimerizada, diminuindo a resistência de união de materiais resinosos. Markowitz et al. (1992) reportaram que uma reação quelante ocorre quando o óxido de zinco é misturado com eugenol, resultando em grãos de óxido de zinco absorvidos numa matriz de zinco eugenolada, o que torna impossível este eugenol ser liberado da matriz. Entretanto, Ganss & Jung (1998) sustentaram que os

fluídos dos túbulos dentinários tornam essa reação reversível; então, o eugenol liberado é penetrado na dentina e tende a se concentrar na interface dente-adesivo.

Após finalizar o procedimento endodôntico, geralmente é recomendado a limpeza da câmara pulpar com uma solução à base de álcool (Görduysus et al., 1997). Os resultados do presente estudo indicam que a limpeza do grupo do álcool obteve resistência de união do adesivo autocondicionante à dentina similar quando comparado com o grupo controle. Estes resultados sugerem que a limpeza foi eficaz e resultou em valores de resistência à microtração adequados. Alguns estudos têm mostrado que cimentos à base de eugenol possuem maior solubilidade que a resina (Donnelly et al., 2007; Carvalho-Junior et al., 2007). Este fator pode ter favorecido a remoção dos resíduos do cimento da superfície dentinária. Tjan & Nemetz (1992) demonstraram uma redução substancial de pinos cimentados com cimento resinoso com a presença de eugenol. Entretanto, irrigação com etanol ou condicionamento com ácido fosfórico gel 37% foi considerado ser eficaz em restaurar a resistência de deslocamento do pinos, sendo que o álcool produziu os resultados mais consistentes e confiáveis.

A matriz de dentina é composta principalmente de colágeno tipo I e proteínas não colágenas (Tay & Pashley, 2003). Sendo essas fibrilas intrinsecamente molhadas, possuem alta afinidade com a água, e os componentes do adesivo são mais propensos a degradação com o tempo. Isto acontece por causa da absorção de água, lixiviação da resina, e outros fenômenos da água mediados com o envelhecimento que enfraquecem a estrutura do polímero e do adesivo, e lidam para a fratura da interface do adesivo (Malacarne et al., 2006; Breschi et al., 2008). Por esta razão, recentes estudos têm indicado que quanto mais hidrofóbicos são os adesivos, mais estáveis são as uniões com o tempo, pois o etanol pode substituir a água da dentina. Assim, monômeros hidrofóbicos são capazes de penetrar a dentina e formar uma camada híbrida mais estável (Malacarne et al., 2006; Pashley et al., 2007). Van Landuyt et al. (2005) também revelaram que adesivos contendo solventes à base de água (como o Clearfil SE Bond) poderiam comprometer a interface adesiva como resultado da fase de separação e/ou inadequada evaporação do solvente. Cecchin et al. (2011) sustentaram

que a aplicação de álcool pode ser usada para melhorar a durabilidade do adesivo autocondicionante por 12 meses de pinos anatômicos na dentina radicular quando usado o autocondicionante Clearfil SE Bond. Breschi et al. (2008) explicaram que melhoria da habilidade de união deste sistema adesivo autocondicionante para a dentina radicular saturada de álcool está relacionada com a habilidade do álcool de acelerar a taxa de substituição de água da dentina, reduzindo o molhamento intrínscio do canal radicular ao mesmo tempo.

A remoção do eugenol residual parece ser fundamental para o processo adesivo. Os resultados deste estudo mostram que removendo a superfície dentinária contendo cimento endodôntico com uma broca resultou em altos valores de resistência de união à dentina similar ao grupo controle. Entretanto, nosso estudo mostrou que a limpeza da dentina contendo cimento à base de eugenol usando álcool é suficiente para se obter altos valores de resistência de união. Assim, não é necessário o uso de brocas, pois neste se provoca a perda de estrutura dental saudável. Além do mais, remoção de estrutura dental numa preparação de cavidade tem correlação direta com a diminuição da resistência à fratura. Segundo de V Habekost et al. (2007) a redução da resistência dentária à fratura é proporcional ao aumento do tamanho da cavidade, especialmente quando cristas marginais são removidas.

Quanto à análise de fratura, deve-se ser enfatizado que o tipo de fratura predominante no grupo de limpeza com cloreto de sódio 0,9%, foi na adesão entre resina e dentina, o que implica que o elo mais fraco foi na união entre resina e dentina. Portanto, alguns componentes do cimento foram remanescidos e interferiram na eficácia da adesão. A qualidade da adesão dos outros grupos apareceram ser superiores porque o tipo de fratura predominante foi o tipo mista. O que sugere que a união entre resina e dentina foi menos afetada do que o grupo com a limpeza somente com cloreto de sódio.

A capacidade de alcançar excelentes resultados estéticos, melhorias das propriedades físicas/mecânicas de compostos, assim como o desenvolvimento de sistemas adesivos que permitem técnicas mais conservadoras para tratamentos

restauradores, contribuíram para a melhora da performance das resinas compostas (Varvara et al., 2007; Gerdolle et al., 2008). Portanto, restaurações de dentes tratados endodônticamente com estes materiais podem ser realizados quando as estruturas remanescentes do dente são suficientes (Farina et al., 2011; Schwartz RS, 2006; Santos et al., 2006). Além do mais, restaurações com adesivos autocondicionantes e resinas compostas podem oferecer algumas vantagens. Adesivos autocondicionantes possuem ácidos fracos na composição de seus *primers* que podem dissolver e dispersar completamente o *smear layer*, resultando em menor mudança na estrutura da parede dentinária do que os ácidos fortes de sistemas que necessitam de condicionamento ácido. Em adição, uma vez que o *primer* foi aplicado sem secagem de ar, o colapso de fibras colágenas é evitado, reduzindo a sensibilidade da técnica (Santos et al., 2006; Frankenberger et al., 2001).

Sendo assim, a terapia endodôntica e a restauração de dentes tratados endodônticamente não podem ser vistos como assuntos separados. A adaptação de materiais restauradores na dentina é extremamente importante e pode levar a um tratamento endodôntico com resultados mais previsíveis. Vários aspectos no entanto precisam ser pesquisados futuramente. A possível interação entre cimentos à base de resina e outros métodos de limpeza da dentina na resistência de união de sistemas autocondicionante e condicionante devem ser analisados em estudos futuros.

4. Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, foi possível concluir que:

Os métodos de limpeza afetam a resistência de união de um adesivo autocondicionante à dentina diferentemente.

Limpeza com álcool ou NaCl associado a desgaste mecânico foram capazes de preservar a resistência de união.

O uso de NaCl foi ineficaz para remoção de cimento endodôntico da câmara pulpar resultando em redução na resistência de união.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. al-Wazzan KA, al-Harbi AA, Hammad IA. The effect of eugenol-containing temporary cement on the bond strength of two resin composite core materials to dentin. **J Prosthodont** 1997; 6: 37–42.
2. Araújo EBS. **Avaliação dos fatores relacionados ao insucesso endodôntico com perda do elemento dentário** [tese]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 2000.
3. Assif D, Bitenski A, Pilo R. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. **J Prosthodont** 1993; 69(1): 33-40.
4. Baldissara P, Zicari F, Valandro LF, Scotti R. Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. **J Endod** 2006; 32: 985–8.
5. Belli S, Zhang Y, Pereira PNR, Ozer F, Pashley DH. Regional bond strengths of adhesive resins to pulp chamber dentin. **J Endod** 2001b; 27(8): 527-32.
6. Belli S, Zhang Y, Pereira PNR, Pashley DH. Adhesive sealing of pulp chamber. **J Endod** 2001a; 27(8): 521-26.
7. Bishop K, Briggs P. Endodontic failure – a problem from top to bottom. **Br Dent J** 1995; 179(1): 35-36.
8. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, et al. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. **Dent Mat** 2008; 24: 90–101.
9. Bueno VCPS. **Influência do cimento endodôntico e dos sistemas de fixação na resistência à tração de pinos fibra de vidro** [tese]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 2005.
10. Cabral AJ, Inojosa IJ, Santos RL, Pinheiro JT, Marques MCOA, Marques KP. Comparative study of three sealer materials of the root canal related to the infiltration of clarify substances in the dental crown: "in vitro" study. **Rev. Cons. Reg. Odontol. Pernamb** 1998; 1(1): 28-32.
11. Capurro MA, Herrera CL, Macchi RL. Influence of endodontic materials on the bonding of glass ionomer cement to dentin. **Endod Dent Traumatol** 1993; 9: 75–6.

12. Carman JE, Wallace JA. An in vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth. **J Endod** 1994; 20(12):571-75.
13. Carvalho-Junior JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Sinhoreti MA, Consani S, Sousa-Neto MD. Solubility and dimensional change after setting of root canal sealers: a proposal for smaller dimensions of test samples. **J Endod** 2007; 33: 1110–6.
14. Cecchin D, de Almeida JF, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC. Effect of chlorhexidine and ethanol on the durability of the adhesion of the fiber post relined with resin composite to the root canal. **J Endod** 2011; 37: 678–83.
15. Cecchin D, Farina AP, Souza MA, Carlini-Junior B, Ferraz CCR. Effect of root canal sealers on bond strength of fiberglass posts cemented with self-adhesive resin cements. **Int Endod J** 2011; 44: 314–20.
16. Christensen GJ. Posts: necessary or unnecessary? **J Am Dent Assoc** 1996; 127: 1522-8.
17. Cohen BI, Volovich Y, Musikant BL, Deutsch AS. The effects of eugenol and epoxy-resin on the strength of a hybrid composite resin. **J Endod** 2002; 28: 79–82.
18. Craig RG. Restorative dental materials. 7th ed. St. Louis: CV Mosby, 1985: 178–275.
19. Demiryurek EO, Kulunk S, Yuksel G, et al. Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. **J Endod** 2010; 36: 497–501.
20. de V Habekost L, Camacho GB, Azevedo EC, Demarco FF. Fracture resistance of thermal cycled and endodontically treated premolars with adhesive restorations. **J Prosthet Dent** 2007; 98: 186–92.
21. Dilts WE. Effect of zinc oxid-eugenol on shear bond strengths of selected core/cement combinations. **J Prosthet Dent** 1986; 55: 206-9.
22. Donnelly A, Sword J, Nishitani Y, Yoshiyama M, Agee K, Tay FR, Pashley DH. Water sorption and solubility of methacrylate resin-based root canal sealers. **J Endod** 2007; 33: 990–994.

23. Douglas WH. Clinical status of dentine bonding agents. **J Dent** 1989; 17(5): 209-15.
24. Eakle WS. Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resin. **J Dent Res** 1986; 65(2): 149-53.
25. Farina AP, Cecchin D, Barbizam JV, Carlini-Júnior B. Influence of endodontic irrigants on bond strength of a self-etching adhesive. **Aust Endod J** 2011; 37: 26–30.
26. Frankenberger R, Perdigão J, Rosa BT, et al. “No-bottle” vs “multi-bottle” dentin adhesives: a microtensile bond strength and morphological study. **Dent Mat** 2001; 17: 373–80.
27. Galvan Jr. RR, West LA, Liewehr FR, Pashley DH. Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. **J Endod** 2002; 28(2): 59-61.
28. Ganss C, Jung M. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. **Oper Dent** 1998; 23: 55–62.
29. Gerdolle DA, Mortier E, Droz D. Microleakage and polymerization shrinkage of various polymer restorative materials. **J Dent Child** 2008; 75: 125–33.
30. Görduysus MO, Tasman F, Tuncer S, Etikan I. Solubilizing efficiency of different gutta-percha solvents: A comparative study. **J Nihon Univ Sch Dent** 1997; 39: 133–135.
31. Grajower R, Hirschfeld Z, Zalkind M. Compatibility of a composites resin with pulp insulating material: a scanning electron microscope study. **J Prosthet Dent** 1974; 32: 70–7.
32. Hommez GMG, Coppens CRM, De Moor RJG. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. **Int Endod J** 2002; 35(8): 680-89.
33. Klevant FJH, Eggink CO. The effect of canal preparation on periapical disease. **Int Endod J** 1983; 16: 68-75.

34. Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. **Int Endod J** 1996; 29:76-83.
35. Lingard GL, Davies EH, Von Fraunhofer JA. The interaction between lining materials and composite resin restorative materials. **J Oral Rehabil** 1981; 8: 121–9.
36. Macchi RL, Capurro MA, Herrera CL, Cebada FR, Kohen S. Influence of endodontic materials on the bonding of composite resin to dentin. **Endod Dent Traumatol** 1992; 8: 26 –9.
37. Malacarne J, Carvalho RM, de Goes MF, et al. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. **Dent Mater** 2006; 22: 973–80.
38. Markowitz K, Moynihan M, Liu M, Kim S. Biologic properties of eugenol and zinc oxide-eugenol. A clinically oriented review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 1992; 73(6): 729-37.
39. Morgano SM. Restoration of pulpless teeth: Application of traditional principles in present and future contexts. **J Prosthet Dent** 1996; 75(4): 375-80.
40. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrate. **J Biomed Mater Res** 1982; 16: 265-73.
41. Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. **J Endod** 2001; 27: 411– 4.
42. Paige H, Hirsch SM, Gelb MN. Effect of temporary cements on crown-to-composite resin core bond strength. **J Prosthet Dent** 1986; 55: 49–52.
43. Pashley DH, Tay FR, Carvalho RM, et al. From dry bonding to water-wet bonding to ethanol-wet bonding. A review of the interactions between dentin matrix and solvated resins using a macromodel of the hybrid layer. **Am J Dent** 2007; 20: 7–20.
44. Perdigão J, Geraldeli S, Carmo AR, Dutra HR. In vivo influence of residual moisture on microtensile bond strengths of one-bottle adhesives. **J Esthet Restor Dent** 2002; 14(1): 31-38.

45. Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems. **Eur J Oral Sci** 1999; 107: 65–9.
46. Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. **J Endod** 2008; 34: 394–407.
47. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. **Int Endod J** 1995; 28: 12-8.
48. Reisbick MH, Brodsky JF. Strength parameters of composite resins. **J Prosthet Dent** 1971; 26: 178–85.
49. Roberts S, Kim JR, Gu LS, Kim YK, Mitchell QM, Pashley DH, Tay FR. The efficacy of different sealer removal protocols on bonding of self-etching adhesives to AH Plus–contaminated dentin. **J Endod** 2009; 35: 563–567.
50. Santos JN, Carrilho MRO, De Goes MF et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. **J Endod** 2006; 32: 1088–90.
51. Safavi KE, Dowden WE, Langeland K. Influence of delayed coronal permanent restoration on endodontic prognosis. **Endod Dent Traumatol** 1987; 3(4): 187-91.
52. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. **Endod Dent Traumatol** 1994; 10: 105-08.
53. Schwartz RS, Adhesive Dentistry and Endodontics. Part 2: Bonding in the Root Canal System—The Promise and the Problems: A Review. **J Endod** 2006; 32: 1125–1134.
54. Skinner, *Materiais Dentários*, 1984, Ed 8, pagina 160.
55. Strawn SE, White JM, Marshall GW, Gee L, Goodis HE, Marshall SJ. Spectroscopic changes in human dentine exposed to various storage solutions- short term. **J Dent**. 1996; 24(6):417-23.

56. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. **J Endod** 1987; 13(2): 56-9.
57. Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA. Twenty years of endodontic success and failure. **J Endod** 1983; 9: 198-202.
58. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic? **J Can Dent Assoc** 2003; 69: 726–31.
59. Tay FR, Sano H, Carvalho R, Pashley EL, Pashley DH. An ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. **J Adhes Dent.** 2000; 2 (2):83-98.
60. Tjan AHL, Nemetz H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. **Quintessence Int** 1992; 23: 839–44.
61. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **J Endod** 1990; 16(12): 566-69.
62. Uranga A, Blum JY, Esber S, Parahy E, Prado C. A comparative study of four coronal obturation materials in endodontic treatment. **J Endod** 1999; 25(3): 178-80.
63. Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, et al. Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. **J Dent Res** 2005; 84: 183–8.
64. Varvara G, Perinetti G, Di Iorio D, Murmura G, Caputi S. In vitro evaluation of fracture resistance and failure mode of internally restored endodontically treated maxillary incisors with differing heights of residual dentin. **J Prosthet Dent** 2007; 98: 365–72.
65. Vignaroli PA, Anderson RW, Pashley DH. Longitudinal evaluation of the microleakage of dentin bonding agents used to seal resected root apices. **J Endod** 1995; 21: 509-12.
66. Vire DE. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. **J Endod** 1991; 17(7): 338-42.

67. Watanabe EK, Yamashita A, Imai M, Yatani H, Suzuki K. Temporary cement remnants as an adhesion inhibiting factor in the interface between resin cements and bovine dentin. **Int J Prosthodont** 1997; 10: 440 –52.
68. Watanabe I, Nakabayashi N. Bonding durability photocured phenyl-P in TEGDMA to smear layers-retained bovine dentin. **Quintessence Int.** 1993; 24(5): 335-42.
69. Welch JD, Anderson RW, Pashley DH, Weller RN, Kimbrough WF. An assessment of the ability of various materials to seal furcation canals in molar teeth. **J Endod** 1996; 22: 608-11.
70. Wells JD, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pereira PN. Intracoronal sealing ability of two dental cements. **J Endod** 2002; 28(6): 443-7.
71. Wolanek GA, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Volkman KR. In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin bonding agent. **J Endod** 2001; 27: 354 –7.
72. Woody TL, Davis RD. The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. **Oper Dent** 1992; 17: 175– 80.

