

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ANGELA LONGO DO NASCIMENTO

RESÍDUOS DE DIFERENTES FORMULAÇÕES EM GEL NAS PAREDES
DENTINÁRIAS: UMA ANÁLISE EM MEV/EDS

Porto Alegre

2015

ANGELA LONGO DO NASCIMENTO

RESÍDUOS DE DIFERENTES FORMULAÇÕES EM GEL NAS PAREDES
DENTINÁRIAS: UMA ANÁLISE EM MEV/EDS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Reis Só

Porto Alegre

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Águeda e Fernando, por serem os principais responsáveis por esta vitória. Obrigada por me proporcionarem esta oportunidade especial!

Ao meu orientador Prof.Dr. Marcus Vinícius Reis Só, por sua dedicação ao longo destes dois anos de orientação, soube me guiar pelos melhores caminhos e me oportunizou colher frutos como este trabalho que me enche de alegria.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da UFRGS, por possibilitar a execução deste estudo.

À Andrea, pelo carinho, companheirismo e dedicação aos alunos ao longo destes dois anos de curso.

Às minhas colegas de curso Camila, Gabriela, Letícia e Mariana, pessoas especiais que me ajudam diariamente compartilhando dúvidas, curiosidades e boas risadas. Amigas que a especialização me presenteou!

Aos professores do curso de especialização, obrigada pelo conhecimento transmitido ao longo destes anos.

Aos pacientes que me proporcionaram experiências e crescimento profissional.

RESUMO

Nascimento AL, Busanello FH, Só MVR, Pereira JR, Grecca FS. **Resíduos de diferentes formulações em gel nas paredes dentinárias: uma análise em MEV/EDS.** Microsp Res Tech. 2015 jun;78(6):495-9. doi: 10.1002/jemt.22500. Epub 2015 Mar 24.

O objetivo deste estudo foi avaliar a presença de resíduos de hipoclorito de sódio gel, clorexidina gel e EDTA gel nas paredes dentinárias do canal radicular após química-mecânica através de análise em MEV/EDS. Quarenta e oito dentes monorradiculares foram selecionados, tiveram sua porção coronária seccionada. Os canais foram irrigados com 5ml de solução salina durante o preparo do canal radicular, através de sistema recíprocante. Após a instrumentação, os canais radiculares foram irrigados com 3ml de solução de EDTA 17%, seguidos de 1 minuto de ativação ultrassônica passiva (3x20 segundos) afim de remover o *smear layer*, e em seguida foram irrigados com 3ml de solução salina. Os espécimes foram randomizados em 3 grupos (n=12) de acordo com a substância química utilizada para o preenchimento do canal radicular durante 30 minutos: GI – hipoclorito de sódio gel 5,5%; GII – clorexidina gel 2%; GIII – EDTA gel 24%; controle negativo: nenhuma substância foi utilizada. Em seguida, os canais foram irrigados com 6ml de solução salina, seguidos de 1 minuto de ativação ultrassônica passiva (3x20segundos), com irrigação final de 2ml de solução salina. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e a porcentagem de cada elemento químico presente nas amostras foram analisados através de microanálise química elementar (EDS). Todos os grupos experimentais apresentaram porcentagens significativamente superiores dos elementos químicos (Na e/ou Cl) do que o grupo controle (P<0,03). Este estudo in vitro demonstrou que, independente da substância química utilizada, mesmo após o protocolo de irrigação final, resíduos de substâncias químicas permanece, aderidos ao canal radicular.

Palavras-chave: Endodontia, Hipoclorito de Sódio, Clorexidina, EDTA, Microanálise Química Elementar.

ABSTRACT

Nascimento AL, Busanello FH, S3 MVR, Pereira JR, Grecca FS. **Residues of different gel formulations on dentinal walls: a SEM/EDS analysis.** Microsp Res Tech. 2015 jun;78(6):495-9. doi: 10.1002/jemt.22500. Epub 2015 Mar 24.

The aim of this study was to evaluate the presence of residues of sodium hypochlorite gel, chlorhexidine gel and gel EDTA on dentin walls after canal preparation through chemical SEM-EDS analysis. Forty-eight single-rooted teeth were selected. They had their crowns sectioned and were instrumented with a reciprocating system. The canals were irrigated with 5 ml of saline solution during root canal preparation. After instrumentation, the root canals were irrigated with 3 ml 17% EDTA followed by 1 minute of ultrasonic passive activation (3x 20 seconds) to remove the smear layer, and then irrigated with 3 ml of saline solution. The specimens were randomized into 3 groups (n = 12) according to the chemical substance that filled the root canal for 30 minutes: GI - 5.5% sodium hypochlorite gel; GII - 2% chlorhexidine gel; GIII - 24% EDTA gel; Negative control group – no substance was used. Then, the root canals were irrigated with 6 ml of saline solution followed by 1 minute of ultrasonic passive activation (3x 20 seconds). After ultrasonic activation, the canals were irrigated with 2ml saline. The roots were sectioned, and the percentage of each chemical element present in the samples was analyzed through chemical SEM-EDS microanalysis. All experimental groups showed a significantly higher percentage of chemical elements (Na and/or Cl) than the control group (P <0.03). This in vitro study has shown that, regardless of chemical solutions used even after the final irrigation protocol, chemical waste of different substances remained attached to the root canal walls.

Keywords: Endodontics, Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, Edetic Acid, Electron Probe Microanalysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 ARTIGO CIENTÍFICO	8
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
REFERÊNCIAS.....	15
ANEXO A – Carta de aprovação do comitê de ética em pesquisa.....	17
ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP	18
APÊNDICE A – Termo de doação de dentes humanos	19
APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido	20

1 INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico consiste no preparo químico mecânico, que tem por objetivo a limpeza, a ampliação e a modelagem do sistema de canais radiculares (LOPES; SIQUEIRA, 2011), seguido de uma obturação e selamento adequados. A irrigação exerce papel fundamental nesta etapa a fim de se alcançar a recuperação dos tecidos periapicais (KANDASWAMY; VENKATESHBABU, 2010). A ação mecânica dos instrumentos endodônticos associados à ação química dos irrigantes e às ações físicas de irrigação e aspiração compreendem as ferramentas utilizadas para eliminar o conteúdo séptico e tóxico dos canais radiculares (CASTAGNA et al., 2013). Várias soluções irrigadoras têm sido empregadas na remoção de resíduos teciduais e microrganismos, agindo não somente como um agente antibacteriano, mas também com objetivo de aumentar a eficiência da instrumentação e a remoção de debris.

Diversas substâncias químicas em diferentes formulações estão disponíveis no mercado. As novas formulações géis têm sido utilizadas principalmente por estudantes de odontologia, visto que sua alta viscosidade auxilia na prevenção de acidentes por extrusão de soluções ao longo do tratamento endodôntico. Esta propriedade física das formulações géis demonstrou ser benéfica compensando a incapacidade de dissolução de matéria orgânica da clorexidina, favorecendo uma mistura e remoção mecânica dos debris e remanescentes teciduais. Além de possuir propriedades antimicrobianas e lubrificantes durante a instrumentação (FERRAZ et al., 2001).

A instrumentação dos canais radiculares gera uma alteração na superfície dentinária e a formação do *smear layer*, o qual cobre os componentes normais da dentina (GRAYSON; MARSHALL, 1993). O emprego de soluções químicas pode alterar a estrutura dentinária, principalmente o colágeno e afetar consideravelmente as propriedades mecânicas desta estrutura (MOREIRA et al., 2009). Estas informações tornam-se essenciais para um adequado selamento hermético. A eficiência adesiva entre os sistemas adesivos e o substrato depende entre diversas variáveis, de uma adequada qualidade da dentina e integridade do colágeno (MOREIRA et al., 2009). A utilização de soluções irrigadoras está associada a

degradação do colágeno da superfície dentinária e uma consequente redução da força de união entre sistemas adesivos e as paredes dentinárias (NIKAIDO et al., 1999).

Atualmente, sabe-se que assim como a remoção de medicações intracanal não ocorre de forma completa (KUGA et al., 2010), outros resíduos podem remanescer no canal radicular e pode afetar negativamente a qualidade da obturação radicular (BARBIZAM et al., 2008). Desta forma, este estudo se propõe a investigar a presença de resíduos de formulações géis de diferentes soluções irrigadores nas paredes dentinárias do canal radicular através de microanálise química elementar (EDS).

2 ARTIGO CIENTÍFICO

Nascimento AL, Busanello FH, Só MVR, Pereira JR, Grecca FS. **Residues of different gel formulations on dentinal walls: a SEM/EDS analysis.** Microsp Res Tech. 2015 jun;78(6):495-9. doi: 10.1002/jemt.22500. Epub 2015 Mar 24.

Residues of Different Gel Formulations on Dentinal Walls: A SEM/EDS Analysis

ANGELA LONGO DO NASCIMENTO,^{1*} FERNANDA HOFFMANN BUSANELLO,¹ MARCUS VINÍCIUS REIS SÓ,¹ MILTON CARLOS KUGA,² JEFFERSON RICARDO PEREIRA,³ AND FABIANA SOARES GRECCA¹

¹Department of Conservative Dentistry, Federal University of Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

²Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, São Paulo, Brazil

³Department of Prosthodontics, Dental School, University of Southern Santa Catarina, Tubarão, Santa Catarina, Brazil

KEY WORDS endodontics; sodium hypochlorite; chlorhexidine; EDTA; electron probe microanalysis

ABSTRACT The aim of this study was to evaluate the presence of residues of sodium hypochlorite gel, chlorhexidine gel, and EDTA gel on dentinal walls after canal preparation through chemical SEM- elemental chemical microanalysis (EDS) analysis. Forty-eight single-rooted teeth were selected. They had their crowns sectioned and were instrumented with a reciprocating system. The canals were irrigated with 5 mL of saline solution during root canal preparation. After instrumentation, the root canals were irrigated with 3 mL 17% EDTA followed by 1 min of ultrasonic passive activation (3 × 20 sec) to remove the smear layer, and then irrigated with 3 mL of saline solution. The specimens were randomized into three groups ($n = 12$) according to the chemical substance that filled the root canal for 30 min: GI: 5.5% sodium hypochlorite gel; GII: 2% chlorhexidine gel; GIII: 24% EDTA gel; Negative control group: no substance was used. Then, the root canals were irrigated with 6 mL of saline solution followed by 1 min of ultrasonic passive activation (3 × 20 sec). After ultrasonic activation, the canals were irrigated with 2 mL saline. The roots were sectioned, and the percentage of each chemical element present in the samples was analyzed through chemical SEM-EDS microanalysis. All experimental groups showed a significantly higher percentage of chemical elements (Na and/or Cl) than the control group ($P < 0.03$). This in vitro study has shown that, regardless of chemical solutions used even after the final irrigation protocol, chemical residues of different substances remained attached to the root canal walls. *Microsc. Res. Tech.* 00:000–000, 2015. © 2015 Wiley Periodicals, Inc.

INTRODUCTION

The choice of irrigating substances is important because there are differences in their efficacy as lubricants during instrumentation to flush debris, smear layer, and bacteria out of the canal (Zand et al., 2010). Moreover, the irrigating solution must play a major role in the elimination of microorganisms and tissue biocompatibility dissolution (Gomes et al., 2001). There is no single solution that has all these properties (Rossi-Fedele et al., 2012).

Among the auxiliary chemicals used in endodontics during the chemical–mechanical preparation, sodium hypochlorite at different concentrations has been the most commonly used because of its broad antimicrobial spectrum, and its unique ability to dissolve the remaining necrotic tissue (Moreira et al., 2009; Zehnder, 2006). However, the incorrect use can cause serious complications. The most common complication is accidental injection into the periapical tissues (Sabala and Powell, 1989). Chlorhexidine gluconate is an alternative substance that has been used in endodontics, which is preferred as irrigating solutions during root canal treatment of deciduous teeth (Onçag et al., 2003), given that it is less toxic than sodium hypochlorite and still plays a residual antibacterial role (Erçan et al., 2004; Onçag et al., 2003).

Another alternative for the prevention of accidents caused by extrusion of irrigating solutions is gel formulations (Kim et al., 2013). Zand et al. (2010) have demonstrated that there are no significant differences between sodium hypochlorite solution and gel in the smear layer removal in three thirds of root canal, which shows that the use of NaOCl gel can be effective, besides eliminating the side effects of the sodium hypochlorite solution. Valera et al. (2010) showed that chlorhexidine gel presented higher cleaning effect on the dentin compared with liquid chlorhexidine. However, chlorhexidine is unable to dissolve necrotic tissue debris (Naenni et al., 2004); at the same time, due to its viscosity, the gel seems to compensate for chlorhexidine's inability to dissolve pulp tissue by providing a better mechanical cleansing of the root canal, removing dentin debris and remaining tissues provided by a lubricating action during instrumentation (Ferraz et al., 2001). Kim et al. (2013) suggests that the

*Correspondence to: Angela Longo do Nascimento, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rua Ramiro Barcelos, 2492–Bairro Santa Cecília, Porto Alegre, RS, Brasil, CEP 90035-003.
E-mail: angelalongo@gmail.com

REVIEW EDITOR: Prof. Alberto Diaspro

Received 1 February 2015; accepted in revised form 9 March 2015

DOI 10.1002/jemt.22500

Published online 00 Month 2015 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com).

TABLE 1. Representation of the final irrigation protocol for each experimental group

Group	Irrigating substance	Irrigation protocol
GI	NaOCl gel	6 mL saline solution + ultrasonic activation ($3 \times 20''$) + 5 mL EDTA + 2 mL saline solution.
GII	CHX gel	6 mL saline solution + ultrasonic activation ($3 \times 20''$) + 5 mL EDTA + 2 mL saline solution.
GIII	EDTA gel	6 mL saline solution + ultrasonic activation ($3 \times 20''$) + 5 mL EDTA + 2 mL saline solution.

viscosity and lubricating properties conferred by the gel may inhibit irregular movement of the piston of the syringe, and consequently, prevent accidental extrusion of the solution. Nonetheless, failure in the apical area may occur due to high viscosity of the solutions.

The use of chemical substances in endodontics during the chemical–mechanical root canal preparation may change the structure of dentin, mainly the collagen, which contributes significantly to the mechanical properties of the tooth structure (Moreira et al., 2009), and interferes with the sealing ability of the filling material (Bodrumlu et al., 2010; Vivacqua-Gomes et al., 2002) and the bond strength of resin cements to dentin (Prado et al., 2013a). However, studies evaluating auxiliary chemical substances in gel are still scarce, and it is unknown whether these different gel formulations are completely removed from the root canal after the quimical preparation. The maintenance of these residues could affect subsequent stages of endodontic treatment, temporary dressing, and the adaptation of filling materials.

The aim of this study was to investigate the presence of residues of the new gel formulations of different irrigating solutions in the dentinal walls of the root canal through elemental chemical microanalysis (EDS).

MATERIAL AND METHODS

This study was submitted for ethical review and was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Rio Grande do Sul (protocol number 816.273). The sample size was calculated by using the BioEstat 5.3 software (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, Brazil) with an 80% statistical power and a 95% confidence interval. Forty-eight single-rooted teeth were used. Only freshly extracted teeth with straight roots, without previous endodontic treatment, absence of external root resorption, with complete root formation, and absence of calcifications were included within this study, which were then stored in distilled water under refrigeration. The dental crowns were sectioned at the cement enamel junction. Canals were prepared using a type K-15 instrument (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) until the tip of the instrument became visible at the foraminal opening, and the working length was established 1 mm short of the apex. The foramen anatomical diameter of the teeth was set between 0.25 and 0.30. The chemical–mechanical preparation was performed with the reciprocating WaveOne system 40.08 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) activated by an electric motor (VDW Silver; VDW Company, Munich, Germany) using the “WaveOne all” mode as recommended by the manufacturer. During preparation, each group was irrigated with 5 mL of saline solution. The solution was injected into the root canals using a 5 mL syringe (Prod Ultradent, UT) and fine

needle (Endo Easy Tip; Ultradent, Salt Lake, UT), and held by a suction vacuum cleaner tip coupled to a plastic cannula (Ultradent) placed 3 mm short of working length. After completing the chemical–mechanical preparation, the canals were filled with 3 mL of 17% EDTA solution (Marcela, Porto Alegre, RS, Brazil) followed by 1 min of passive ultrasonic activation (3×20 sec) in order to remove the smear layer, and then irrigated with 3 mL of saline solution. The specimens were randomly divided into three groups ($n = 12$), according to the chemical substance that filled the root canal for 30 min: GI: 5.5% sodium hypochlorite gel (ChlorCid; Ultradent); GII: 2% chlorhexidine gel (Proderma, Piracicaba, SP, Brazil); GIII: 24% EDTA gel (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brazil); Negative control group: no substance was used.

For the final irrigation protocol (Table 1), the substances were removed using 6 mL of saline solution followed by 1 min of passive ultrasonic activation, for three 20-sec periods (van der Sluis et al., 2010). Between each period, 2 mL of irrigating solution was dispensed. After ultrasonic activation, the canals were irrigated with 2 mL of saline solution.

The passive ultrasonic activation was performed by NAC Plus (Adiel Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brazil) through a smooth probe type insert (Adiel Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brazil), with tip diameter equivalent to a K-type probe # 20, at a frequency of 30 kHz, intensity 7.5 W, and range between 20 and 30 microns, positioned 1 mm short of the working length.

SEM-EDS Analysis

After the irrigation protocol, the roots were cleaved along and analyzed using a scanning electron microscope (JEOL 5800, Tokyo, Japan). The elemental chemical analysis was performed by elementary chemical microanalysis (EDS), on two points along the root canal, in the middle and apical thirds in order to examine the presence of chemical residues.

Statistical Analysis

Data were obtained as a percentage of the chemical elements present in each sample. The absence of normal distribution was confirmed through a Shapiro–Wilk test of normality. The non-parametric Kruskal–Wallis test and post hoc Dunn’s test were used for statistical analysis, at 3% level of significance using the BioEstat software 5.3 (Mamirauá Sustainable Development Institute).

RESULTS

Four EDS representatives images related to experimental and control groups with the respective percent composition of identified chemicals are displayed in Figure 1. The figure shows in both experimental and control groups high peaks of P and Ca. The presence of Na and Cl was detected only in experimental groups.

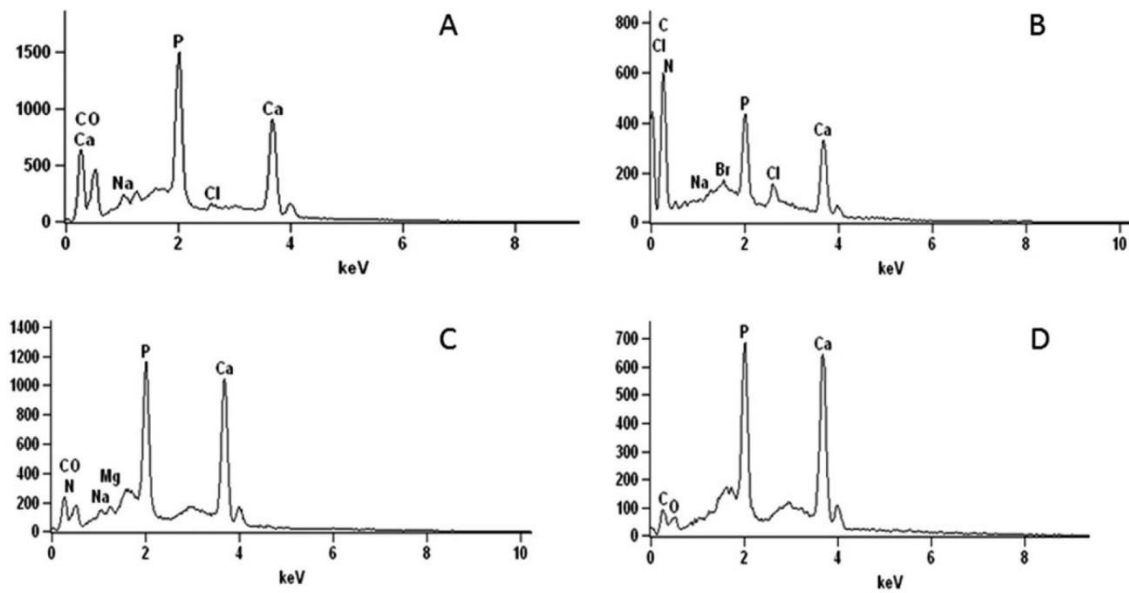


Fig. 1. Representative EDS spectra analysis of GI (A), GII (B), GIII (C), and control group (D).

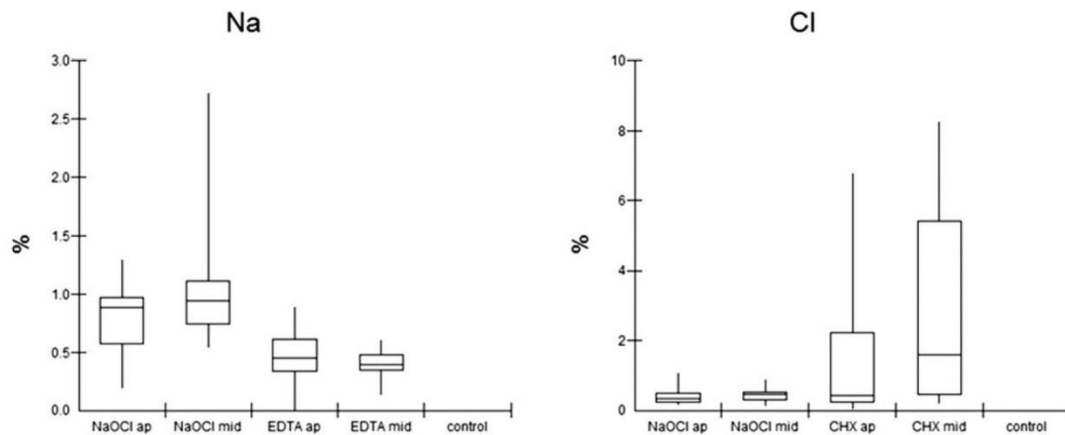


Fig. 2. Na and Cl percentage of experimental groups in the apical (ap) and middle (mid) third compared with the control group.

The percentages of chemical elements present in the root canal walls are shown in Figure 2. All experimental groups showed a significantly higher percentage of chemical elements (Na and/or Cl) than the control group ($P < 0.03$).

Scanning electron microscope representative images ($\times 2,000$) of solutions residues of the experimental groups and control group are shown in Figure 3. Arrows indicate residues blocking dentinal tubules. Representative image of the control group appears with clear tubules and without residues.

DISCUSSION

Several solutions have been tested for use in endodontics. Gel formulations have been described as the safest alternative for the chemical-mechanical preparation. However, these irrigation methods can interfere with the in vitro coronal microleakage (Vivacqua-Gomez et al., 2002). This study used a methodology still

underexplored in Endodontics to evaluate the presence of residues of gel formulation on dentinal walls.

When the elemental chemical analysis was performed in both experimental and control groups, high peaks of P and Ca were detected on root canal (Fig. 1). This data corroborates to the dentin composite, which consists of identifiable structures: tubules with cell processes and fluid; highly mineralized peritubular dentin; and intertubular consisting mainly of collagen and deposited apatite. The major inorganic components in dental tissues are calcium (Ca) and phosphorus (P), which are present in the hydroxyapatite crystals (Grayson and Marshall, 1993). These findings validate the EDS methodology, as well as have been described by Nowicki and Sem (2011) and Prado et al. (2013a), allowed to detect the presence of chemical elements on dentinal walls.

Significant levels of Cl and Na were found on experimental groups, which were not detected in the control

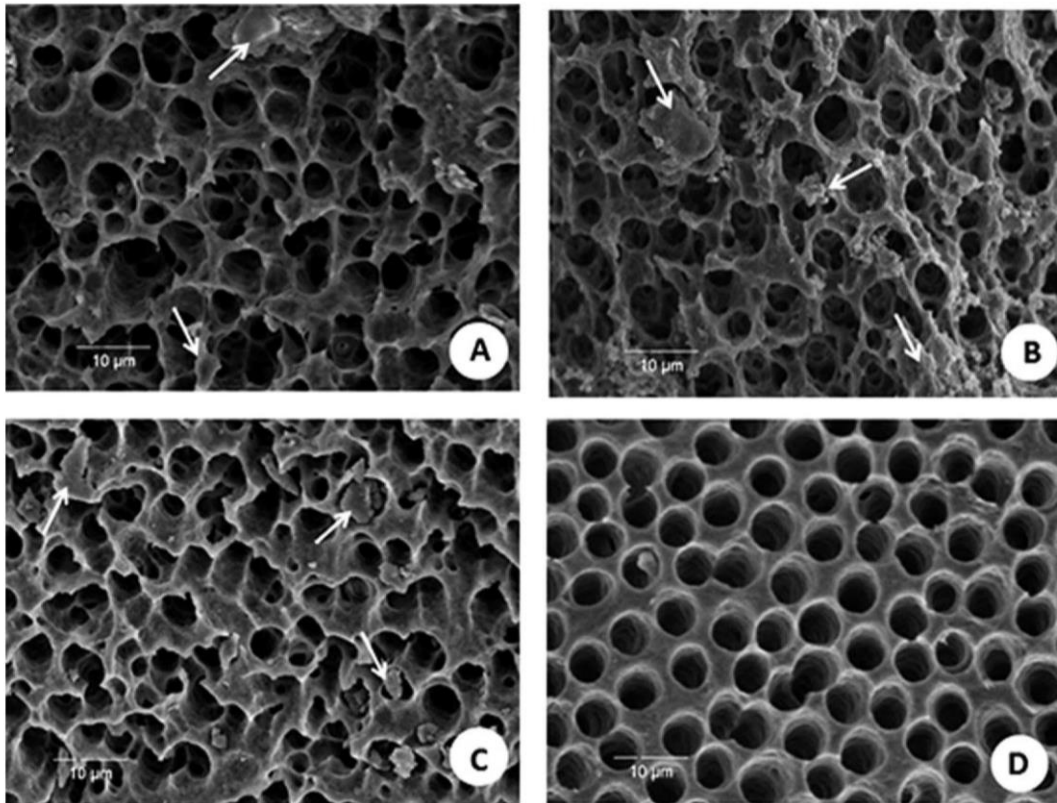


Fig. 3. SEM micrographs representative of GI (A), GII (B), GIII (C), and control group (D). Arrows indicate residues blocking dentinal tubules.

group. These chemical elements are present in the chlorhexidine formula ($C_{22}H_{30}Cl_{12}N_{10}$), sodium hypochlorite (NaOCl), and EDTA ($EDTACaNa_2$). Prado et al. (2013b) have associated highly levels of Cl to chlorhexidine degradation inside the dentin. Those data support the present study, which suggests that levels of Na found can also be related to NaOCl gel and EDTA retained on the dentinal wall. The findings of this study cannot be compared with the study by Nowicki and Sem (2011), which employed a similar methodology, however evaluated the chemical composition of the precipitate formed by mixing sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine solution. Therefore, this research cannot be directly compared with other studies because none of them evaluated the presence of chemical residues of gels formulations on dentinal walls. Further the EDS analysis, representative SEM images indicate residues blocking dentinal tubules on experimental groups, strengthening the presence of gel residues. The results showed that solutions with gel formulation used during canal preparation may remain within the root canal for a longer period. It's known that persistence of CH residues may interfere with the sealing ability of endodontic sealers (Lambrianidis et al., 1999; Margelos et al., 1997) and their bond strength to the root dentin (Barbizam et al., 2008), reducing the seal of the root canal system and the sealer penetration in the dentinal tubules (Çalt

and Serper, 1999). The dentin instrumentation and other preparation methods generate friction and alteration of its morphology, besides the formation of smear layer that covers the normal dentine structure (Grayson and Marshall, 1993). Awareness of their presence and behavior in the root canal has a huge importance, since endodontic treatment and the final sealing cannot be considered independent, but two elements together forming one concept termed "Endo-Restorative Continuum" (Yurdagüven et al., 2009).

This in vitro study shows that, even after final irrigation protocol, irrigating gel substances remain attached to the root canal of single-rooted teeth, which may be extended to complex morphologies of multi-rooted teeth. Nonetheless, care should be taken to avoid leaving a chemical smear layer on dentinal walls, which could cause damage to the sealing of the root canal system.

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank Electronic Microscopy Center of the Rio Grande do Sul Federal University for technical support.

REFERENCES

- Barbizam JV, Trope M, Teixeira EC, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB. 2008. Effect of calcium hydroxide dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J* 19:224–227.

- Bodrumlu E, Parlak E, Bodrumlu EH. 2010. The effect of irrigant solutions on the apical ability in different root canal sealers. *Braz Oral Res* 24:165–169.
- Çalt S, Serper A. 1999. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 25:431–433.
- Ercan E, Ozenkici T, Atakul F, Gul K. 2004. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: In vivo study. *J Endod* 30:84–87.
- Ferraz CCR, Gomes BPF, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. 2001. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod* 27:452–455.
- Gomes BPFA, Ferraz CCR, Vianna ME, Berber VB, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. 2001. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* 34:424–428.
- Grayson W, Marshall JR. 1993. Dentin: Microstructure and characterization. *Quint Int* 24:606–617.
- Kim HJ, Park SJ, Hwang YC, Yu MK, Min KS. 2013. Efficacy of flowable gel-type EDTA at removing the smear layer and inorganic debris under manual dynamic activation. *J Endod* 39:910–914.
- Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. 1999. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 25:85–88.
- Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palagias G. 1997. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: A potential clinical problem. *J Endod* 23:43–48.
- Moreira DM, Almeida JFA, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Line SRP, Zaia AA. 2009. Structural analysis of bovine root dentin after use of different endodontics auxiliary chemical substances. *J Endod* 35:1023–1027.
- Naenni N, Thoma K, Zehnder M. 2004. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod* 30:785–787.
- Nowicki JB, Sem DS. 2011. An in vitro spectroscopic analysis to determine the chemical composition of the precipitate formed by mixing sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod* 37:983–988.
- Onçag O, Hosgor M, Hilmioglu S, Zekioglu O, Eronat C, Burhanoglu D. 2003. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J* 36:423–432.
- Prado M, Simão RA, Gomes APFA. 2013a. Effect of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *J Endod* 39:689–692.
- Prado M, Simão RA, Gomes APFA. 2013b. Evaluation of different irrigation protocols concerning the formation of chemical smear layer. *Microsc Res Tech* 76:196–200.
- Rossi-Fedele G, MClint Dent Dogramaci EJ, Guastalli AR, Steier L, Figueiredo JAP. 2012. Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *J Endod* 38:426–431.
- Sabala CL, Powell SE. 1989. Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J Endod* 15:490–492.
- Valera MC, Chung A, Menezes MM, Fernandes CEF, Carvalho CAT, Camargo SEA, Camargo CHR. 2010. Scanning electron microscope evaluation of chlorhexidine gel and liquid associated with sodium hypochlorite cleaning on the root canal walls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 110:e82–e87.
- van der Sluis LWM, Vogels MPJM, Verhaagen B, Macedo R, Wesselink PR. 2010. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. *J Endod* 36:737–740.
- Vivacqua-Gomes N, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. 2002. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J* 35:791–795.
- Yurdaguvan H, Tanalp J, Toydemir B, Mohseni K, Soyman M, Bayirli G. 2009. The effect of endodontic irrigants on the microtensile bond strength of dentin adhesives. *J Endod* 35:1259–1263.
- Zand V, Lotfi M, Rahimi S, Mokhtari H, Kazemi A, Sakhamanesh V. 2010. A comparative scanning electron microscopic investigation of the smear layer after the use of sodium hypochlorite gel and solution forms as root canal irrigants. *J Endod* 36:1234–1237.
- Zehnder M. 2006. Root canal irrigants. *J Endod* 32:389–398.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ação de substâncias químicas é fundamental no tratamento endodôntico durante o processo de modelagem e limpeza do sistema dos canais radiculares. Contudo, ao analisar os resultados deste estudo, percebe-se que mesmo após protocolo de irrigação final substâncias podem permanecer aderidas nas paredes dentinárias. Fica evidente a importância do aprimoramento de técnicas de irrigação final a fim de promover a completa limpeza dos canais radiculares.

Mais estudos devem ser conduzidos para se determinar o real efeito destes resíduos sobre a resistência de união de materiais utilizados na obturação dos canais radiculares, assim como materiais utilizados na reabilitação de dentes tratados endodonticamente, como sistemas adesivos e cimentos resinosos. Favorecendo assim o aumento do índice de sucesso do tratamento endodôntico e da manutenção do elemento dentário.

REFERÊNCIAS

BARBIZAM J.V.; TROPE M.; TEIXEIRA E.C.; TANOMARU-FILHO M.; TEIXEIRA F.B. Effect of calcium hydroxide dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. **Braz Dent J**. Ribeirão Preto, v.19, n.3, p.224-227, Jul. 2008.

CASTAGNA F.; RIZZON P.; ROSA R.A.; SANTINI M.F.; BARRETO M.S.; DUARTE M.A.; SÓ M.V.R. Effect of Passive Ultrasonic Instrumentation as a Final Irrigation Protocol on Debris and Smear Layer Removal—A SEM Analysis. **Microsc Res Tech**. New York, v.76, n.5, p.496-502, May. 2013.

FERRAZ C.C.R.; GOMES B.P.F.; ZAIA A.A.; TEIXEIRA F.B.; SOUZA-FILHO. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. **J Endod**. New York, v.27, p.452-455, Jul. 2001.

GRAYSON W.; MARSHALL J.R. Dentin: microstructure and characterization. **Quint Int**. Berlin, v.24, n.9, p.606-617, Sep. 1993.

KANDASWAMY D.; VENKATESHBABU N. Root canal irrigants. **J Conserv Dent**. Mumbai, v.13, n.4, p. 256-264, Oct/Dec. 2010.

KUGA M.C.; TANOMARU-FILHO M.; FARIA G.; SÓ M.V.R.; GALLETTI T.; BAVELLO J.R.S. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. **Braz Dent J**. Ribeirão Preto, v.21, n.4, p.310-314, Sep. 2010.

LOPES, H.P.; SIQUEIRA JR, J.S. **Endodontia: biologia e técnica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

MOREIRA D.M.; ALMEIDA J.F.A.; FERRAZ C.C.R.; GOMES B.P.F.A.; LINE S.R.P, ZAIA A.A. Structural analysis of bovine root dentin after use of different endodontics auxiliary chemical substances. **J Endod**. New York, v. 35, n.7, p.1023-1027, Jul. 2009.

NIKAIDO T.; TAKANO Y.; SASAFUCHI Y.; BURROW M.F.; TAGAMI J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. **Am J Dent.** San Antonio, v.12, n.4, p.177-180, Aug. 1999.

ANEXO A – Carta de aprovação do comitê de ética em pesquisa

Projeto Nº: 26006

Titulo: Resíduos de diferentes soluções irrigadoras e medicação intracanal: avaliação em microscopia eletrônica de varredura.

PARECER Prezado Pesquisador Marcus Vinicius Reis Só, Informamos que o projeto de pesquisa Resíduos de diferentes soluções irrigadoras e medicação intracanal: avaliação em microscopia eletrônica de varredura está aprovado.

O objetivo deste estudo será avaliar a presença de resíduos de gel de hipoclorito de sódio, clorexidina gel, edta gel, e pasta de hidróxido de cálcio nas paredes dentinárias, após o preparo do canal, através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Sessenta dentes monorradiculares, portadores de canal único, serão selecionados e seccionados transversalmente a 15mm do ápice radicular e instrumentados com sistema recíprocante NiTi WaveOne 40.08 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Os canais serão irrigados com 5 ml de solução salina durante o preparo do canal. Após a instrumentação do canal radicular, os dentes serão irrigados com 3 ml de EDTA 17% seguido de 1 minuto de ativação ultrassônica passiva (3x 20 segundos) a fim de remover o magma dentinário e em seguida serão irrigados com 3 ml de solução salina. Os dentes serão divididos em 4 grupos experimentais (n=12) para o preenchimento do canal com as seguintes substâncias: GI - hipoclorito de sódio gel 5,5%; GII - clorexidina gel 2%; GIII - EDTA gel 17%; GIV - pasta de hidróxido de cálcio; Grupo controle - não será preenchido com nenhuma substância. As soluções serão mantidas no canal durante 30 minutos. Em seguida os canais preenchidos com clorexidina gel serão irrigados com 6 ml solução salina e os demais grupos serão irrigados com 6 ml NaOCl 2,5%, seguidos de um minuto de ativação ultrassônica passiva intercalado em três períodos de vinte segundos. Entre cada período, os canais serão irrigados com 2ml da solução. A irrigação final será realizada com 5ml de solução salina. As raízes serão clivadas longitudinalmente e submetidas à análise em MEV. Serão atribuídos escores para avaliar a quantidade de resíduos remanescentes nos terços cervical, médio e apical do canal radicular. A análise intra-grupo será realizada pelo teste de Friedman e a análise inter-grupo pelo teste de Kruskal-Wallis.

Somos pela aprovação.

Atenciosamente Comissão de Pesquisa de Odontologia

ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Resíduos de diferentes soluções irrigadoras e medicação intracanal: avaliação em microscopia eletrônica de varredura.

Pesquisador: Marcus Vinicius Reis Só

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 33175514.0.0000.5347

Instituição Proponente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 816.273

Data da Relatoria: 25/09/2014

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existem inadequações e não são necessárias alterações a esta nova versão. Solicita-se que haja coerência entre o TCLE apresentado como anexo e o TCLE inserido no projeto principal.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

APÊNDICE A – Termo de doação de dentes humanos

Eu, _____, RG _____
_____, residente à _____, no
_____, aceito doar o meu dente _____ e concordo em doá-lo à pesquisa
intitulada RESÍDUOS DE DIFERENTES SOLUÇÕES IRRIGADORAS E
MEDICAÇÃO INTRACANAL: AVALIAÇÃO EM MICROSPIA ELETRONICA DE
VARREDURA.

Estou ciente de que o dente foi extraído por indicação terapêutica para a melhoria da
minha saúde, como documentado no prontuário da Faculdade. A pesquisa citada
anteriormente deverá ter sido previamente aprovada pela Comissão Científica e de
Ética da Faculdade de Odontologia e, a seguir, pelo Comitê de Ética em Pesquisa
da UFRGS, sendo preservada a identidade do doador na divulgação dos resultados.

Porto Alegre, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do responsável

Testemunha

Testemunha

APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido

Prezado Sr.(a),

Como é de seu conhecimento, existe a indicação terapêutica para a extração do dente _____, com o propósito de melhorar sua saúde, conforme registro no prontuário. Estamos realizando uma pesquisa com dentes extraídos intitulada: “RESÍDUOS DE DIFERENTES SOLUÇÕES IRRIGADORAS E MEDICAÇÃO INTRACANAL: AVALIAÇÃO EM MICROSPIA ELETRONICA DE VARREDURA”. Tal pesquisa tem por objetivo investigar a presença de resíduos de 4 substâncias, nas paredes do canal radicular, após uma sessão do tratamento de canal . Com este trabalho espera-se auxiliar os cirurgiões-dentistas a definir, dentre as substâncias testadas, qual (is) necessitam maior atenção para a remoção da(s) mesma(s), uma vez que a presença destes resíduos podem dificultar a adaptação do material de obturação.

Não há desconfortos, benefícios diretos ou riscos previsíveis ao participante, bem como ao pesquisador, decorrentes da realização deste estudo ou da execução de seus métodos, visto que serão analisados dentes extraídos por motivos independentes do presente estudo.

Pelo presente instrumento que atende as exigências legais, o(a) Sr.(a) _____, portador da célula de identidade nº _____ e residente na Rua/Avenida _____

_____ telefone () _____, ciente dos procedimentos à que será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em doar o referido dente à pesquisa informada. Bem como o armazenamento do mesmo para possível utilização em pesquisa futura. Informamos que este será utilizado exclusivamente na pesquisa laboratorial a ser conduzida na Faculdade de Odontologia da UFRGS somente após certificação do Comitê de Ética responsável. Caso seja empregado em pesquisa futura, esta será submetida para aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) institucional e, quando for o caso, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)

Caso tiver novas perguntas sobre este estudo e/ou sobre o órgão doado, poderá solicitar informações ao Prof. Marcus Vinícius Reis Só (pesquisador responsável) no telefone (51) 33085357 ou para o Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da UFRGS no telefone (51) 3308-3738.

Finalmente, ressaltamos que caso o(a) Sr.(a) não concorde em doar o dente para a pesquisa, não haverá qualquer interferência em seu atendimento odontológico.

Declaro ter lido - ou me foi lido - as informações acima antes de assinar este formulário. Foi-me dada ampla oportunidade de fazer perguntas, esclarecendo plenamente minhas dúvidas. Por este instrumento, tomo parte, voluntariamente, da doação do meu órgão (dente) para o presente estudo.

_____, ____ de _____ de 201__.

Assinatura do doador ou responsável

Assinatura da testemunha

Assinatura e número do CRO do CD responsável pelo atendimento

ATENÇÃO:

- A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, Sr(a) pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa UFRGS, localizado a Av. Paulo Gama, 110 - 7º andar - Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 - Fone: (51) 3308.4085. E-mail: pro-reitoria@propesq.ufrgs.br.
- Esse termo de consentimento será impresso em duas cópias, sendo uma de propriedade do participante da pesquisa e a outra de propriedade dos pesquisadores.