

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 20/03/2022.



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



Jéssica Arielli Pradelli

**Efeitos da ativação do EDTA por laser diodo ou com ultrassom na limpeza e
obturação dos canais radiculares**

Araraquara

2020



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



Jéssica Arielli Pradelli

**Efeitos da ativação do EDTA por laser diodo ou com ultrassom na limpeza e
obturação dos canais radiculares**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na Área de Endodontia.

Orientador: Prof^o Dr^o Fábio Luiz Carmago Villela Berbert

Araraquara

2020

Pradelli, Jessica Arielli

Efeitos da ativação do EDTA por laser diodo ou com ultrassom na limpeza e obturação dos canais radiculares / Jessica Arielli Pradelli.-- Araraquara: [s.n.], 2020
59 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Fábio Luiz Camargo Vilella Berbert

1. Lasers semicondutores 2. Ultrassom 3. Ácido edético.
I. Título

Jéssica Arielli Pradelli

**Efeitos da ativação do EDTA por laser diodo ou com ultrassom na limpeza e
obturação dos canais radiculares**

Comissão Julgadora

Para exame de obtenção do grau de Mestre em 2020

Presidente e orientador: Fábio Luiz Camargo Villela Berbert

2º Examinador: Juliane Maria Gerreiro Tanomaru

3º Examinador: Naiana Viana Viola

Araraquara, 20 de março de 2020.

DADOS CURRICULARES

Jéssica Arielli Pradelli

NASCIMENTO: 27 de junho de 1991 – Araraquara -São Paulo

FILIAÇÃO: Gisele Dejjane Garcia

Luiz Marcelo Pradelli

2013 - 2017 Graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FOAr - UNESP)

2018 - 2020 Especialização em Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FOAr - UNESP)

2018 - 2020 Pós-Graduação em Odontologia, Área de Endodontia, nível Mestrado na Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FOAr – UNESP)

AGRADECIMENTOS

Inicialmente aos meus pais, Gisele e Edson, que desde a escola me deram suporte e conselhos para eu conseguir alcançar minhas metas, e ao meu irmão, João Victor que mesmo em busca de seus sonhos, nunca deixou de estar presente.

A minha avó Edna e as minhas tias Gismara e Gislaine, que sempre estiveram presentes na minha criação e educação.

Ao meu namorado, Bruno, por estar sempre aberto a me ajudar e me apoiar durante todos esses anos.

Aos meus amigos, que estão sempre presentes e que torcem tanto pelo meu sucesso.

Ao meu orientador, Fábio, pela oportunidade de ter realizado essa pesquisa e por me acolher desde a iniciação científica até o dia de hoje, me transmitindo todo seu conhecimento.

Aos professores, Juliane, Mário, Kuga e Idomeo, agradeço por toda a ajuda durante esses anos.

Agradeço também a todos os envolvidos nessa pesquisa, que de alguma forma me ajudaram a fazer uma ideia sair do papel e concluir esse trabalho.

Agradeço ao Laboratório de Microscopia de Fluorescência Confocal da Faculdade de Odontologia do Campus de Araraquara pela disponibilidade de utilização do Microscópio de Fluorescência Confocal.

Agradeço ao Laboratório de Ensaios Mecânicos da Faculdade de Odontologia do Campus de Araraquara pela disponibilidade de utilização da EMIC.

Por fim agradeço a CNPQ pelo auxílio financeiro na realização desse trabalho de pesquisa.

“Foi a ela que pus sob a redoma. Foi a ela que abriguei com o pára-vento. Foi dela que eu matei as larvas (exceto duas ou três por causa das borboletas). Foi a ela que eu escutei queixar-se ou gabar-se, ou mesmo calar-se algumas vezes. É a minha rosa. Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que fez tua rosa tão importante...”

Antoine Saint-Exupéry*

* Saint-Exupéry A. O pequeno príncipe. Rio de Janeiro: Agir; 2005.

Pradelli JA. Efeitos da ativação do EDTA com laser diodo ou com ultrassom na limpeza e obturação dos canais radiculares [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar um protocolo de aplicação de dois diferentes Lasers de Diodo ativando a solução de EDTA, comparando-o com a ativação convencional ou ultrassom, avaliando a penetrabilidade do EDTA e a penetrabilidade e adesividade do cimento endodôntico obturado. Esse estudo *ex vivo*, utilizou 50 dentes unirradiculados e padronizados, distribuídos aleatoriamente em 5 grupos (n=10) para iniciarmos a fase de irrigação final: Grupo Controle (CN) – inundação com EDTA 17% sem agitação. Manual Convencional (MV) - Inundação com EDTA 17% e agitação com lima K#45; Ultrassom (UL) – inundação com EDTA 17% energizado com ultrassom (PUI); TheraLase (TL) – inundação com EDTA 17% energizado com Laser Diodo Thera Lase Surgery e grupo Gemini (GM) – inundação com EDTA 17% energizado com Laser Diodo Gemini. Na solução de EDTA 17% foi adicionado o marcador Verde de Malaquita para futura avaliação em microscopia confocal. As raízes foram obturadas, pela técnica de cone único e cimento obturador AH Plus com adição de Rodamina B. As raízes foram seccionadas em 3 discos por terço, e um disco de cada terço foi selecionado para análise em microscopia confocal a laser e teste de Push-Out. Quando a penetrabilidade do EDTA e do cimento obturador, houve diferença estatística dos grupos UL, TL e GM quando comparados com os grupos CN e MV, porém quando comparado os grupos TL e GM com o grupo UL, não houve diferença estatística. E quanto a resistência de união, não houve diferença estatística entre os grupos e a fratura coesiva e mista foram as mais prevalentes. Concluindo assim que a ativação do EDTA com ambos os lasers de Diodo, assim como o ultrassom, foi eficaz na penetrabilidade do EDTA e do cimento obturador quando comparado com a agitação manual convencional, porém não houve diferença entre os grupos quanto a adesividade do cimento obturador.

Palavras-chave: Lasers semicondutores. Ultrassom. Ácido Edético.

Pradelli JA. Effects of EDTA activation with diode laser or ultrasonic on root canal cleaning and obtaining. [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the protocol application of two different diode laser, comparing with conventional energizing or ultrasonic of EDTA energization, evaluating the EDTA and AH Plus penetration capacity with laser confocal microscope and push-out strength. This study is an ex-vivo experimental research, which used 50 rooted, pre-selected by means of digital radiography. The crowns were removed with a Diamond disk, standardizing the roots in 16mm, the preparation was with ProTaper system until F5 file, and irrigated with 2,5% Sodium Hypochlorite. The teeth were randomly distributed in 5 groups (n=10) Group Control (CN) – flood with 17% EDTA. Conventional (MV) – flood with 17% EDTA and agitation with K#45. Ultrasonic (UL) – 17% EDTA energized with Ultrasonic, TheraLase (TL) – 17% EDTA energized with Diode Laser TheraLase Surgery, Gemini (GM) – 17% EDTA energized with Diode Laser Gemini. The EDTA solution was added with Malachite Green for evaluation with laser confocal microscope. The roots were obturated, using the single cone technique and AH Plus added with Rhodamine B. Specimens were sectioned in 3 slices per root third, one slice per root third are selected to use a laser confocal microscope and push-out strength. The penetrability of EDTA and AH Plus was statistically different between the Ultrasonic, TheraLase and Gemini groups when compared to Negative Control and Conventional groups. However, when compared Ultrasonic with TheraLase and Gemini there was no significant difference. In a push-out strength test, there was no significant difference and cohesive failures were predominant.

Keywords: Lasers, Semiconductor. Ultrasonic Therapy. Edetic Acid.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROPOSIÇÃO	16
3 PUBLICAÇÃO	17
4 DISCUSSÃO	33
5 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A – METODOLOGIA EXPANDIDA	51
ANEXO A - CEP	58

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo principal a completa limpeza e modelagem dos canais radiculares. A limpeza consiste na eliminação do tecido pulpar, dos detritos, dos microrganismos e seus subprodutos, sendo realizada pela combinação da instrumentação mecânica, agentes físicos e químicos^{1,2}. Após a limpeza e modelação dos canais afim de evitar a reinfecção bacteriana^{2,5} é necessário uma vedação hermética do sistema de canais por meio da obturação⁶⁻⁸.

A instrumentação mecânica durante o tratamento endodôntico é realizada por limas endodônticas, essa durante sua ação, são responsáveis pela formação de debris e de uma camada residual de aproximadamente 1 a 2 milímetros (mm) de espessura, composta por raspas de dentina, remanescentes de material orgânico e microrganismos chamada de *smear layer*⁹⁻¹¹.

A *smear layer* é uma camada composta por duas matérias distintas, matéria orgânica e matéria inorgânica. A matéria orgânica possui com principal componente o colágeno, já a matéria inorgânica é composta por hidroxiapatita e outros componentes que possuem tamanho de partícula menores que 2 micrometros (μm), sendo esses os principais formadores dos “plugs” que obstruem e selam a entrada dos túbulos dentinários^{12,13}. Essa obliteração da entrada dos túbulos auxiliará na proteção das bactérias instaladas no interior dos túbulos, favorecendo assim a manutenção da infecção mesmo após o tratamento endodôntico, e diminuindo a penetrabilidade dos túbulos dentinários interferindo na penetração e ação das soluções irrigadoras, da medicação intracanal e do cimento obturador^{9,10,14-17}.

Assim, podemos afirmar que a remoção da camada de *smear layer* aumenta o sucesso do tratamento endodôntico^{6,18-23}.

A eliminação da camada residual durante o tratamento endodôntico, é realizada com o auxílio de agentes irrigantes²⁴, sendo o agente mais eficiente e mais utilizado o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA)⁷, desenvolvido pelo químico Gerald Schwarzenbach, em 1940. Este é um agente quelante que atua formando complexos estáveis com os íons metálicos, entre eles o cálcio e a hidroxiapatita, encontrados em abundância na camada residual. Foi introduzido na Endodontia por Ostby em 1957²⁵, sendo atualmente considerado o padrão ouro para a remoção de *smear layer* em pesquisas^{26,27}.

A remoção de *smear layer* e a penetrabilidade dos túbulos dentinários tem sido estudada e discutida por meio de diversos métodos, como a utilização de

radioisótopos²⁸ ou corantes^{26,29}, e também diferentes formas para obtenção de imagens e métodos de leitura de resultados como microtomografia computadorizada^{30,31}, microscopia eletrônica de varredura^{9,32}, microscopia óptica^{33,34} e microscopia confocal^{35,36}.

Um estudo de Cruz Filho e colaboradores²⁶, avaliou a remoção de *smear layer* em Microscopia Eletrônica de Varredura e comparou o irrigante EDTA com outros, como o vinagre de maçã, o ácido maléico 5%, ácido acético e água destilada como controle e, dentre eles o EDTA mostrou ser a solução irrigante mais eficaz.

A ação do EDTA é dependente de diversos fatores como concentração, pH, temperatura, volume, tempo de ação e agitação da solução^{25,32}, dentre os quais iremos destacar sua melhor efetividade quando utilizado em temperaturas próximas a temperatura corpórea e uma efetividade do EDTA ainda maior quando essa solução é aquecida³⁷.

Outro ponto que iremos destacar é quanto ao tempo de ação, pois o EDTA é caracterizado como uma solução tempo-dependente, sendo o tempo de ação do irrigante na superfície dentinária que ditará sua efetividade na remoção de *smear layer*³⁸. Diante desse fato, diversos trabalhos foram executados a fim de proporem o tempo de uso ideal da solução irrigadora durante o tratamento endodôntico, obtendo como tempo ideal de 1 a no máximo 7 minutos para que a solução remova, totalmente a camada residual das paredes dos canais radiculares³⁸, porém esse tempo pode ser diminuído quando a solução sofre de alguma forma a agitação mecânica de suas moléculas³⁹.

A irrigação convencional do EDTA, utilizando a lima endodôntica, demonstra limitações quanto a sua capacidade de limpeza de debris e restos teciduais. Devido a isso, diversos outros protocolos vêm sendo desenvolvidos buscando uma melhor limpeza, principalmente das áreas de maior complexidade anatômica⁴⁰⁻⁴².

Cientes dessa limitações, autores e empresas propuseram a agitação dessa solução com variados instrumentos, como o *EasyClean*⁴³, *EndoActivator*, *EDDY*, *XP-endo Finisher* e *XP-endo Shaper*⁴⁴, porém além da agitação convencional a mais utilizada é a agitação - ou ativação - com aparelho de ultrassom utilizando insertos específicos para a aplicação intracanal¹⁷.

A proposta mais recente de ativação do EDTA é a por meio de um laser de alta potência⁴⁵.

O método ultrassônico, utiliza um aparelho de ultrassom que promove a vibração de um inserto a ele acoplado, a uma frequência acima de 20000 *hertz*, empregado para a potencialização do efeito de soluções irrigadoras como o EDTA^{6,46}. Esse tipo de ativação do irrigante tem sido proposta para descontaminar áreas onde os instrumentos mecânicos não são capazes de atuar, mostrando conseguir remover restos residuais que não são removidos quando utilizada a irrigação convencional⁴⁷⁻⁴⁹.

Um estudo de Jiang e colaboradores⁵⁰, avaliou o efeito da intensidade ultrassônica na capacidade de limpeza com a irrigação passiva ultrassônica (PUI), obteve como resultados que todos os grupos que tiveram a ativação do ultrassom removeram mais restos de dentina do que o grupo em que não houve ativação ultrassônica.

Os primeiros relatos do uso da agitação ultrassônica da solução irrigadora foi feitos por Weller et al. 1980⁴⁹, nos quais esse tipo de irrigação, além de alcançar áreas de maiores complexidades anatômica como os istmos^{30,51}, promove também maior redução de debris e *smear layer*^{48,52,53}, isso devido aos fenômenos de microvaporização acústica⁴⁹, aquecimento da solução irrigadora e da formação de cavitação no interior dos canais radiculares⁴⁶, fenômenos que promovem uma maior movimentação do irrigantes do que a agitação convencional com lima endodôntica⁵⁴.

O laser de alta potência ou também conhecido como laser cirúrgico, vem sendo utilizado na Odontologia para diversas finalidades, dentre elas a utilização para a remoção de *smear layer* através do processo de ablação, estudada por Lopes et al., 2004¹⁷ e Passalidou et al., 2018⁵⁵, mostrando que o laser promove um aquecimento da solução irrigadora e, através da vaporização e agitação, elimina a camada de *smear layer*. O laser de diodo, por possuir características como menor custo e ser portátil, é atualmente o laser de alta potência mais utilizado na Odontologia. A literatura atual apresenta diversos trabalhos empregando a ativação do irrigante EDTA por meio de laser diodo cirúrgico^{15,56,57}.

No estudo de Hakan et al. 2013⁵⁸ foi avaliada a eficácia da remoção de *smear layer* pela agitação do EDTA com o Laser Diodo de 808 nanômetro (nm) em incisivos centrais. Essa técnica de irrigação foi comparada com outros protocolos de irrigação, como a irrigação de Hipoclorito de Sódio 5% por 120 segundos com seringa Navitip, o mesmo protocolo anterior, porém com a solução EDTA e, então a agitação do EDTA com laser em quatro diferentes tempos, 10, 20, 30 e 40 segundos. Após análise em

microscopia eletrônica de varredura foi verificado que a aplicação do laser durante 20 segundos, agitando a solução de EDTA foi o protocolo mais eficaz para remoção de *smear layer* e conseqüentemente causar uma maior desobliteração dos túbulos dentinários.

Borges et al. 2017⁵⁹, avaliou a redução bacteriana com a utilização de dois tipos de laser de diodo – com comprimento de onda de 808nm e 970nm, aplicados na potência de 0,1 Watts (W) por 20 segundos e 0,5 W por 4 segundos respectivamente - e verificou a eliminação bacteriana de 99,66% com laser 808 nm e de 99,66% com o de 970 nm.

Marcheasan et al. 2008⁶⁰ também estudou a remoção de *smear layer*, comparando 4 diferentes protocolos de aplicação do laser, e agitando três diferentes soluções irrigadoras, água destilada, hipoclorito de sódio 1% e EDTA a 17% em caninos humanos. Seu estudo avaliou em microscopia confocal a remoção de *smear layer* através da avaliação da penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários e verificou que a permeabilidade da dentina após a aplicação do laser é diretamente dependente da solução irrigadora utilizada durante a irrigação final.

Além dos fatores citados, a solução irrigadora utilizada e sua efetividade influencia também na adesividade do cimento obturador, utilizado na fase de obturação dos canais radiculares, sendo esta, a fase conclusiva do tratamento endodôntico, por possuir como principal objetivo selar o melhor possível o sistema de canais radiculares, a fim de impedir espaços vazios onde os microrganismos possam se propagar no sistema de canais radiculares. Portanto, esse preenchimento exige que ocorra uma adequada penetrabilidade do cimento endodôntico para o interior dos túbulos dentinários⁶¹. Para tal, esses devem estar com suas entradas livres e seu interior vazio, mostrando também nessa fase a importância da remoção de debris e *smear layer* por meio de uma limpeza mais eficiente durante a limpeza final.

A adesividade dos cimentos tem sido discutida e estudada por meio do teste de *Push-Out*^{62,63}, no qual finas pontas de tamanho compatível com a massa obturadora, forçam essa massa no sentido cervical para apical, com velocidade e peso constante e verificam, assim, qual a força necessária para o deslocamento dessa massa; e por fim uma análise microscópica verifica qual tipo de fratura ocorreu no conteúdo do canal radicular.

Uma pesquisa realizada por Donnemeyer et al. 2018⁶⁴, analisou a influência de diferentes irrigantes finais na adesividade de cinco diferentes cimento endodôntico

à base de resina epóxica empregando o teste de *Push-Out*, o grupo que apresentava o irrigante EDTA com o cimento endodôntico AH Plus apresentou os melhores resultados.

O trabalho de De Macedo e colaboradores⁶⁵, comparou a adesividade do cimento a base de resina epóxi com diferentes protocolos de agitação do EDTA 17%, agitação convencional, com ultrassom, com laser diodo e laser de Nd:YAG, e verificou que ambas as agitações com laser apresentavam melhoras significativas na adesividade do cimento quando comparado com a agitação convencional e com ultrassom.

Apesar do uso da agitação do EDTA com laser possuir relatos cada vez mais frequentes na literatura^{66,67}, ainda não foi criado nenhum protocolo de aplicação intracanal do laser de alta potência. Devido a esse fator, é possível encontrar inúmeros protocolos utilizados com resultados muito divergentes entre os trabalhos, mostrando, também, diferentes consequências para o uso destes protocolos, como por exemplo causar, a destruição da superfície dentinária, mostrado no trabalho de Umana et al. 2013⁶⁸.

Portanto é preciso criar um protocolo de utilização do laser de Diodo na agitação do EDTA intracanal, que não cause danos ao dente e suas estruturas vizinhas⁶⁹, e que seja capaz de remover com eficácia a camada de *smear layer*, e também melhore a ação dos materiais endodônticos empregados durante o tratamento.

5 CONCLUSÃO

Baseado nas condições e metodologia empregada no presente estudo, concluiu-se que a ativação do EDTA na limpeza final dos canais radiculares, por meio dos lasers de diodo de alta potência TheraLase Surgery e Gemini, e ultrassônica foram estatisticamente superiores à agitação manual convencional, porém sem diferenças estatísticas quando comparados entre si. Quanto ao teste de Push-Out, não houve diferença estatística entre os grupos e os padrões de falha mais recorrentes foram os tipos Coesiva e Mista.

REFERÊNCIAS*

1. Chugal NM, Clive JM, Spangberg LSW. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 96(1): 81–90.
2. Zandi H, Kristoffersen AK, Ørstavik D, Rôças IN, Siqueira JF, Enersen M. Microbial analysis of endodontic infections in root-filled teeth with apical periodontitis before and after irrigation using pyrosequencing. *J Endod.* 2018; 44(3): 372–8.
3. Miçooğulları Kurt S, Çalışkan MK. Efficacy of chlorhexidine as a final irrigant in one-visit root canal treatment: a prospective comparative study. *Int Endod J.* 2018; 51(10): 1069–76.
4. Ismail PMS, Ahamed S, Sabiha PB, Chandra Sekhar M, Moosani G, Nagalakshmi Reddy S, et al. Comparison of sealer penetration by using different irrigation techniques – An in-vitro study. *J Clin Diagnostic Res.* 2016; 10(12): ZC50–3.
5. Machado R, Cruz ATG, de Araujo BM de M, Klemz AA, Klug HP, da Silva Neto UX. Tubular dentin sealer penetration after different final irrigation protocols: A confocal laser scanning microscopy study. *Microsc Res Tech.* 2018; 81(6): 649–54.
6. Poletto D, Poletto AC, Cavalaro A, Machado R, Cosme-Silva L, Garbelini CCD, et al. Smear layer removal by different chemical solutions used with or without ultrasonic activation after post preparation. *Restor Dent Endod.* 2017; 42(4): 324.
7. Bighetti Trevisan RL, Scatolin RS, Castro Raucci LMS de, Raucci Neto W, Froner IC. Effects of EDTA gel and chlorhexidine gel on root dentin permeability. *Microsc Res Tech.* 2018; 81(2): 191–7.
8. Todea DCM, Luca RE, Bălăbuc CA, Miron MI, Locovei C, Mocuța DE. Scanning electron microscopy evaluation of the root canal morphology after Er:YAG laser irradiation. *Rom J Morphol Embryol.* 2018; 59(1): 269–75.
9. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 94(6): 658–66.
10. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - A review. *Int Endod J.* 2010; 43(1): 2–15.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacaoatualizado.pdf>

11. Peeters HH, Suardita K, Mooduto L, Gutknecht N. Extrusion of irrigant in open apex teeth with periapical lesions following laser-activated irrigation and passive ultrasonic irrigation. *Iran Endod J.* 2018; 13(2): 169–75.
12. Arslan H, Topcuoglu HS, Karatas E, Barutcigil C, Aladag H, Topcu KM. Effect of the smear layer in the removal of calcium hydroxide from root canal walls. *J Conserv Dent.* 2012; 15(2): 113–7.
13. Mello I, Robazza CRC, Antoniazzi JH, Coil J. Influence of different volumes of EDTA for final rinse on smear layer removal. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2008; 106(5): 40–3.
14. Ribeiro RG, Marchesan MA, Silva RG, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Dentin permeability of the apical third in different groups of teeth. *Braz Dent J.* 2010; 21(3): 216–9.
15. Ahmetoglu F, Keles A, Yalcin M, Simsek N. Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study. *Eur J Dent.* 2014; 8(1): 53–7.
16. Kamel WH, Kataia EM. Comparison of the efficacy of Smear Clear with and without a canal brush in smear layer and debris removal from instrumented root canal using WaveOne versus ProTaper: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 2014; 40(3): 446–50.
17. Lopes HP, Siqueira JF Jr EC. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. In: *Endodontia: biologia e técnica.* 3ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010. p. 531–71.
18. Schilder H. Cleaning and Shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974; 18(2): 269–96.
19. Siqueira JFJ, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, de Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *Int Endod J.* 1997; 30(4): 279–82.
20. Shahravan A, Haghdooost AA, Adl A, Rahimi H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: A systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2007; 33(2): 96–105.
21. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod.* 1993; 19(3): 136–40.
22. Priyank H, Pandey V, Bagul A, Majety KK, Verma P, Choudhury BK. Evaluation of 4% sodium hypochlorite in eliminating *Enterococcus faecalis* from the root canal when used with three irrigation methods: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2017; 18(3): 214–7.

23. Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi JM, Holz J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J*. 1987; 20(5): 228–32.
24. Tanomaru-Filho M, Miano LM, Chávez-Andrade GM, Torres FFE, Leonardo R de T, Guerreiro-Tanomaru JM. Cleaning of root canal system by different irrigation methods. *J Contemp Dent Pract*. 2015; 16(11): 859–63.
25. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon Á. Chelating agents in root canal treatment: Mode of action and indications for their use. *Int Endod J*. 2003; 36(12): 810–30.
26. Cruz Filho A, Miranda C, Sousa Neto M, Viapiana R, Kirchhoff A. Comparison of the apple vinegar with other chelating solutions on smear layer and calcium ions removal from the root canal. *Indian J Dent Res*. 2014; 25(3): 370.
27. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J*. 2009; 42(4): 335–43.
28. Pashley DH, Livingston MJ, Reeder OW HJ. Effects of the degree of tubule occlusion on the permeability of human dentine in vitro. *Arch Oral Biol*. 1978; 23(12): 1127–33.
29. Pecora JD, Costa WF, Campos GM, Roselino RB. Presentation of a histochemical method for the study of root dentin permeability. *Rev Odontol da Univ Sao Paulo*. 1987; 1(2): 3–9.
30. Freire LG, Iglecias EF, Cunha RS, Dos Santos M, Gavini G. Micro-computed tomographic evaluation of hard tissue debris removal after different irrigation methods and its influence on the filling of curved canals. *J Endod*. 2015; 41(10): 1660–6.
31. Tanomaru-Filho M, Torres FFE, Chavez-Andrade GM, Miano LM, Guerreiro-Tanomaru JM. Intermittent or continuous ultrasonically activated irrigation: micro-computed tomographic evaluation of root canal system cleaning. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(7): 1541–6.
32. Elnaghy AM, Mandorah A, Elsaka SE. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology*. 2017; 105(2): 178–83.
33. Nagaoka S, Miyazaki Y, Liu HJ, Iwamoto Y, Kitano M, Kawagoe M. Bacterial invasion into dentinal tubules of human vital and nonvital teeth. *J Endod*. 1995; 21(2): 70–3.
34. Conde AJ, Estevez R, Loroño G, Valencia de Pablo, Rossi-Fedele G, Cisneros R. Effect of sonic and ultrasonic activation on organic tissue dissolution from simulated grooves in root canals using sodium hypochlorite and EDTA. *Int Endod J*. 2017; 50(10): 976–82.

35. Generali L, Cavani F, Serena V, Pettenati C, Righi E, Bertoldi C. Effect of different irrigation systems on sealer penetration into dentinal tubules. *J Endod.* 2017; 43(4): 652–6.
36. Morago A, Ordinola-Zapata R, Ferrer-Luque CM, Baca P, Ruiz-Linares M, Arias-Moliz MT. Influence of smear layer on the antimicrobial activity of a sodium hypochlorite/etidronic acid irrigating solution in infected dentin. *J Endod.* 2016; 42(11): 1647–50.
37. Çiçek E, Keskin Ö. The effect of the temperature changes of EDTA and MTAD on the removal of the smear layer: A scanning electron microscopy study. *Scanning.* 2015; 37(3): 193–6.
38. Coelho RG, Lacerda MFL, G. Xavier VF, Lacerda GP, Mafra SC, Girelli CFM. A eficácia da solução de EDTA na remoção de smear layer e sua relação com o tempo de uso: uma revisão integrativa. *Rev da Fac Odontol - UPF.* 2017; 22(1): 120–9.
39. Galler KM, Grubmüller V, Schlichting R, Widbiller M, Eidt A, Schuller C, et al. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *Int Endod J.* 2019; 52(8): 1210–7.
40. Nair PNR, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2005; 99(2): 231–52.
41. Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: Assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *Int Endod J.* 2003; 36(2): 93–9.
42. Ricucci D, Bergenholtz G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries - A histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J.* 2003; 36(11): 787–802.
43. Simezo AP, da Silveira Bueno CE, Cunha RS, Pelegri RA, Rocha DG, de Martin AS KA. Comparative analysis of dentinal erosion after passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: an environmental scanning electron study. *J Endod.* 2017; 43(1): 141–6.
44. Marques-da-Silva B, Alberton CS, Tomazinho FSF, Gabardo MCL, Duarte MAH, Vivan RR B-FF. Effectiveness of five instruments in removing calcium hydroxide paste from simulated internal root resorption cavities in extracted maxillary central incisors. *Int Endod J.* 2019; 30.
45. Versiani MA, De-Deus G, Vera J, Souza E, Steier L, Pécora JD, et al. 3D mapping of the irrigated areas of the root canal space using micro-computed tomography. *Clin Oral Investig.* 2015; 19(4): 859–66.
46. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: Acoustic streaming and its possible role. *J Endod.* 1987; 13(10): 490–9.

47. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod.* 2003; 29(10): 674–8.
48. Van Der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *Int Endod J.* 2007; 40(6): 415–26.
49. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod.* 1980; 6(9): 740–3.
50. Jiang L-M, Verhaagen B, Versluis M, Langedijk J, Wesselink P, van der Sluis LWM. The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod.* 2011; 37(5): 688–92.
51. De-Deus G, Marins J, Neves A de A, Reis C, Fidel S, Versiani MA, et al. Assessing accumulated hard-tissue debris using micro-computed tomography and free software for image processing and analysis. *J Endod.* 2014; 40(2): 271–6.
52. Ayranci LB, Arslan H, Akcay M, Capar ID, Gok T, Saygili G. Effectiveness of laser-assisted irrigation and passive ultrasonic irrigation techniques on smear layer removal in middle and apical thirds. *Scanning.* 2016; 38(2): 121–7.
53. Macedo R, Verhaagen B, Rivas DF, Versluis M, Wesselink P, van der Sluis L. Cavitation measurement during sonic and ultrasonic activated irrigation. *J Endod.* 2014; 40(4): 580–3.
54. Saito K, Webb TD, Imamura GM, Goodell GG. Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *J Endod.* 2008; 34(8): 1011–4.
55. Passalidou S, Calberson F, De Bruyne M, De Moor R, Meire MA. Debris removal from the mesial root canal system of mandibular molars with Laser-activated irrigation. *J Endod.* 2018; 44(11): 1697–701.
56. Poudyal S, Pan W-H, Zhan L. Efficacy of solution form of ethylenediaminetetraacetic acid on removing smear layer of root canal at different exposure time In Vitro. *J Huazhong Univ Sci Technol.* 2014; 34(3): 420–4.
57. Ramazani M, Asnaashari M, Ahmadi R, Zarenejad N, Rafie A, Yazadani Charati J. The effect of final rinse agitation with ultrasonic or 808 nm diode laser on coronal microleakage of root-canal treated teeth. *Iran Endod J.* 2018; 13(1): 108–13.
58. Arslan H, Yeter KY, Karatas E, Yilmaz CB, Ayranci LB, Ozsu D. Effect of agitation of EDTA with 808-nm diode laser on dentin microhardness. *Lasers Med Sci.* 2015; 30(2): 599–604.

59. Borges CC, Estrela C, Lopes FC, Palma-Dibb RG, Pecora JD, De Araujo Estrela CR, et al. Effect of different diode laser wavelengths on root dentin decontamination infected with *Enterococcus faecalis*. *J Photochem Photobiol B*. 2017; 176: 1–8.
60. Marchesan MA, Brugnera-Junior A, Ozorio JE, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Effect of 980-Nanometer Diode Laser on root canal permeability after dentin treatment with different chemical solutions. *J Endod*. 2008; 34(6): 721–4.
61. Keine KC, Kuga MC, Tormin FBC, Vencao AC, Duarte MAH, Chavez-Andrade GM, et al. Effect of peracetic acid used as single irrigant on the smear layer, adhesion, and penetrability of AH Plus. *Braz Oral Res*. 2019; 33: e057.
62. Silva EJNL, Carvalho NK, Prado MC, Senna PM, Souza EM, De-Deus G. Bovine teeth can reliably substitute human dentine in an intra-tooth push-out bond strength model? *Int Endod J*. 2019; 52(7): 1063–9.
63. Brichko J, Burrow MF, Parashos P. Design variability of the push-out bond test in endodontic Research: A systematic review. *J Endod*. 2018; 44(8): 1237–45.
64. Donnermeyer D, Vahdat-Pajouh N, Schafer E, Dammaschke T. Influence of the final irrigation solution on the push-out bond strength of calcium silicate-based, epoxy resin-based and silicone-based endodontic sealers. *Odontology*. 2019; 107(2): 231–6.
65. De Macedo HS, Messias DCF, Rached-Júnior FJ, De Oliveira LT, Silva-Sousa YTC, Raucci-Neto W. 1064-nm Nd:YAG and 980-nm diode laser EDTA agitation on the retention of an epoxy-based sealer to root dentin. *Braz Dent J*. 2016; 27(4): 424–9.
66. Dagher J, El Feghali R, Parker S, Benedicenti S, Zogheib C. Postoperative quality of life following conventional endodontic intracanal irrigation compared with laser-activated irrigation: A randomized clinical study. *Photobiomodulation, photomedicine, laser Surg*. 2019; 37(4): 248–53.
67. Ozbay Y, Erdemir A. Effect of several laser systems on removal of smear layer with a variety of irrigation solutions. *Microsc Res Tech*. 2018; 81(10): 1214–22.
68. Nammour S, Heyselaer D, Umana M, Zeinoun T, Compere P, Tielemans M. Dentinal tubules sealing by means of diode lasers (810 and 980 nm): A preliminary in vitro study. *Photomed Laser Surg*. 2013; 31(7): 307–14.
69. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: A vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent*. 1983; 50(1): 101–7.
70. Da Costa Lima GA, Aguiar CM, Câmara AC, Alves LC, Dos Santos FAB, Do Nascimento AE. Comparison of smear layer removal using the Nd:YAG laser, ultrasound, ProTaper universal system, and CanalBrush methods: An in vitro study. *J Endod*. 2015; 41(3): 400–4.

71. Yavuz MS, Kesim B, Arslan H, Topçuoğlu HS, Karatas E, Ayrancı LB. Effect of agitation of EDTA with 808-nanometer diode laser on removal of smear layer. *J Endod.* 2013; 39(12): 1589–92.
72. Ishizaki NT, Kimura Y, Sun Y, Kinoshita J-I, Matsumoto K, Wang X. Effects of diode laser irradiation on smear layer removal from root canal walls and apical leakage after obturation. *Photomed Laser Surg.* 2005; 23(6): 575–81.
73. Skidmore LJ, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of the intraradicular Dentin bond strength of resilon and gutta-percha. *J Endod.* 2006; 32(10): 963–6.
74. Elnaghy AM. Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fibre posts to root dentine. *Int Endod J.* 2014; 47(3): 280–9.
75. El Hachem R, Khalil I, Le Brun G, Pellen F, Le Jeune B, Daou M, et al. Dentinal tubule penetration of AH Plus, BC Sealer and a novel tricalcium silicate sealer: a confocal laser scanning microscopy study. *Clin Oral Investig.* 2019; 23(4): 1871–6.
76. Al-Karadaghi TS, Gutknecht N, Jawad HA, Vanweersch L, Franzen R. Evaluation of temperature elevation during root canal treatment with dual wavelength laser: 2780 nm Er,Cr:YSGG and 940 nm Diode. *Photomed Laser Surg.* 2015; 33(9): 460–6.
77. Lagemann M, George R, Chai L, Walsh LJ. Activation of ethylenediaminetetraacetic acid by a 940 nm diode laser for enhanced removal of smear layer. *Aust Endod J.* 2014; 40(2): 72–5.
78. de Macedo HS, Colucci V, Messias DCF, Rached-Junior FJA, Fernandes FS, Silva-Sousa YTC, et al. Effect of Nd:YAG (1064-nm) and diode laser (980-nm) EDTA agitation on root dentin ultrastructure properties. *Photomed Laser Surg.* 2015; 33(7): 349–56.
79. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod.* 2015; 41(1): 72–8.
80. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Graeff MSZ, del Carpio Perochena A, Vivan RR, Camargo EJ, et al. Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: A confocal laser scanning microscopy study. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2009; 108(3): 450–7.
81. Saydjari Y, Kuypers T, Gutknecht N. Laser application in Dentistry: irradiation effects of Nd:YAG 1064 nm and diode 810 nm and 980 nm in infected root canals- a literature overview. *Biomed Res Int.* 2016/07/04. 2016; 2016: 8421656.
82. Brannstrom M, Nyborg H. Bacterial growth and pulpal changes under inlays cemented with zinc phosphate cement and Epoxylite CBA 9080. *J Prosthet Dent.* 1974; 31(5): 556–65.

83. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peters DD, Shulman JD. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J Endod.* 1984; 10(11): 525–31.
84. Outhwaite WC, Livingston MJ, Pashley DH. Effects of changes in surface area, thickness, temperature and post-extraction time on human dentine permeability. *Arch Oral Biol.* 1976; 21(10): 599–603.
85. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentine permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent.* 1981; 46(5): 531–7.
86. Safavi KE, Spangberg LS, Langeland K. Root canal dentinal tubule disinfection. *J Endod.* 1990; 16(5): 207–10.
87. Michelich VJ, Schuster GS, Pashley DH. Bacterial penetration of human dentin in vitro. *J Dent Res.* 1980; 59(8): 1398–403.
88. Adams D, Williams DF. A review of dental implants. *Dent Update.* 1985; 12(8): 480, 482, 484 passim.
89. Meryon SD, Brook AM. Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. *Int Endod J.* 1990; 23(4): 196–202.
90. Kaufman AY, Greenberg I. Comparative study of the configuration and the cleanliness level of root canals prepared with the aid of sodium hypochlorite and bis-dequalinium-acetate solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1986; 62(2): 191–7.
91. Abuhaimed TS, Abou Neel EA. Sodium hypochlorite irrigation and its effect on bond strength to dentin. *Biomed Res Int.* 2017; 2017: 1930360.
92. Wiber E, Wiber N, Holleman A. *Inorganic Chemistry.* Academic Press, editor. San Diego: De Gruyter; 2001.
93. Wu L, Mu Y, Deng X, Zhang S, Zhou D. Comparison of the effect of four decalcifying agents combined with 60 degrees C 3% sodium hypochlorite on smear layer removal. *J Endod.* 2012; 38(3): 381–4.
94. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA. Effect of ultrasonic activation of irrigants on smear layer removal. *J Endod.* 2015; 41(8): 1359–63.
95. Martin H, Cunningham WT, Norris JP. A quantitative comparison of the ability of diamond and K-type files to remove dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980; 50(6): 566–8.
96. Pecora JD, Ribeiro RG, Guerisoli DMZ, Barbizam JVB, Marchesan MA. Influence of the spatulation of two zinc oxide-eugenol-based sealers on the obturation of lateral canals. *Pesqui Odontológica Bras.* 2002; 16(2): 127–30.

97. De Moor RJG, Blanken J, Meire M, Verdaasdonk R. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy. *Lasers Surg Med.* 2009; 41(7): 520–3.
98. Koch JD, Jaramillo DE, DiVito E, Peters OA. Irrigant flow during photon-induced photoacoustic streaming (PIPS) using Particle Image Velocimetry (PIV). *Clin Oral Investig.* 2016; 20(2): 381–6.
99. de Groot SD, Verhaagen B, Versluis M, Wu M-K, Wesselink PR, van der Sluis LWM. Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *Int Endod J.* 2009; 42(12): 1077–83.
100. Pirnat S. Versatility of an 810 nm Diode Laser in dentistry: an overview. *J Laser Heal Acad.* 2006; 4.
101. Morsy DA, Negm M, Diab A, Ahmed G. Postoperative pain and antibacterial effect of 980 nm diode laser versus conventional endodontic treatment in necrotic teeth with chronic periapical lesions: A randomized control trial. *F1000Research.* 2018; 7: 1795.
102. Moritz A, Gutknecht N, Goharkhay K, Schoop U, Wernisch J, Sperr W. In vitro irradiation of infected root canals with a diode laser: results of microbiologic, infrared spectrometric, and stain penetration examinations. *Quintessence Int.* 1997; 28(3): 205–9.
103. Gutknecht N, Franzen R, Meister J, Vanweersch L, Mir M. Temperature evolution on human teeth root surface after diode laser assisted endodontic treatment. *Lasers Med Sci.* 2005; 20(2): 99–103.
104. Alfredo E, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Brugnera-Junior A, Silva-Sousa YTC. Temperature variation at the external root surface during 980-nm diode laser irradiation in the root canal. *J Dent.* 2008; 36(7): 529–34.
105. Beer F, Farmakis ETR, Kopic J, Kurzmann C, Moritz A. Temperature development on the external root surface during laser-assisted endodontic treatment applying a microchopped mode of a 980 nm diode laser. *Photomed Laser Surg.* 2017/01/12. 2017; 35(4): 206–12.
106. Kivanc BH, Arisu HD, Sağlam BC, Akça G, Gürel MA, Görgül G. Evaluation of antimicrobial and thermal effects of diode laser on root canal dentin. *Niger J Clin Pract.* 2017; 20(12): 1527–30.
107. Gutknecht N, Martins MR, Conrads G, Al Hassan N, Franzen R. Bactericidal effect of 445-nm blue diode laser in the root canal dentin on *Enterococcus faecalis* of human teeth. *Lasers Dent Sci.* 2018; 2(4): 247–54.
108. Silva Almeida LH, Moraes RR, Morgental RD, Pappen FG. Are premixed calcium silicate-based endodontic sealers comparable to conventional materials: A systematic review of in vitro studies. *J Endod.* 2017; 43(4): 527–35.

109. Baldi J V, Bernardes RA, Duarte MAH, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Moraes JCS, et al. Variability of physicochemical properties of an epoxy resin sealer taken from different parts of the same tube. *Int Endod J.* 2012; 45(10): 915–20.
110. Yilmaz A, Karagoz-Kucukay I. In vitro comparison of gutta-percha-filled area percentages in root canals instrumented and obturated with different techniques. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2017; 51(2): 37–42.
111. Gound TG, Sather JP, Kong TS, Makkawy HA, Marx DB. Graduating dental students' ability to produce quality root canal fillings using single- or multiple-cone obturation techniques. *J Dent Educ.* 2009; 73(6): 696–705.
112. Marciano MA, Ordinola-Zapata R, Cunha TVRN, Duarte MAH, Cavenago BC, Garcia RB, et al. Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars. *Int Endod J.* 2011; 44(4): 321–9.
113. Bolles JA, He J, Svoboda KKH, Schneiderman E, Glickman GN. Comparison of Vibringe, EndoActivator, and needle irrigation on sealer penetration in extracted human teeth. *J Endod.* 2013; 39(5): 708–11.
114. Hmud R, Kahler WA, Walsh LJ. Temperature changes accompanying near infrared Diode Laser endodontic treatment of wet canals. *J Endod.* 2010; 36(5): 908–11.
115. Strakas D, Franzen R, Kallis A, Vanweersch L, Gutknecht N. A comparative study of temperature elevation on human teeth root surfaces during Nd:YAG laser irradiation in root canals. *Lasers Med Sci.* 2013; 28(6): 1441–4.
116. Alfredo E, Souza-Gabriel AE, Silva SRC, Sousa-Neto MD, Brugnera-Junior A, Silva-Sousa YTC. Morphological alterations of radicular dentine pretreated with different irrigating solutions and irradiated with 980-nm diode laser. *Microsc Res Tech.* 2009; 72(1): 22–7.
117. Jhingan P, Sandhu M, Jindal G, Goel D, Sachdev V. An in-vitro evaluation of the effect of 980 nm diode laser irradiation on intra-canal dentin surface and dentinal tubule openings after biomechanical preparation: Scanning electron microscopic study. *Indian J Dent.* 2015; 6(2): 85–90.
118. Moura-Netto C, Palo RM, Camargo SEA, Jent C, Leonardo R de T, Marques MM. Influence of prior 810-nm-diode intracanal laser irradiation on hydrophilic resin-based sealer obturation. *Braz Oral Res.* 2012/06/19. 2012; 26(4): 323–9.
119. Ahluwalia Y, Sharma U, Kumar N, Malik A, Singh A, Narayan A. Adaptation of single-cone gutta-percha in curved canals prepared and obturated with protaper and heroshaper systems by using cone beam computed tomography. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2019/02/27. 2019; 9(2): 185–93.
120. Huffman BP, Mai S, Pinna L, Weller RN, Primus CM, Gutmann JL, et al. Dislocation resistance of ProRoot Endo Sealer, a calcium silicate-based root canal sealer, from radicular dentine. *Int Endod J.* 2009; 42(1): 34–46.