



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

**ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ENDODONTIA

MARCELO VOSS PIMPÃO

**INFLUÊNCIA DA SOLUÇÃO IRRIGADORA E DA
TÉCNICA DE INSTRUMENTAÇÃO NA EXTRUSÃO
APICAL DE DEBRIS**

**Curitiba
2017**

MARCELO VOSS PIMPÃO

**INFLUÊNCIA DA SOLUÇÃO IRRIGADORA E DA
TÉCNICA DE INSTRUMENTAÇÃO NA EXTRUSÃO
APICAL DE DEBRIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Everdan Carneiro

**Curitiba
2017**

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Pamela Travassos de Freitas – CRB 9/1960

P644i
2020 Pimpão, Marcelo Voss
Influência da solução irrigadora e da técnica de instrumentação na extrusão apical de debris / Marcelo Voss Pimpão ; orientador: Everdan Carneiro. – 2020. 42 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2020
Bibliografia: f. 23-25

1. Odontologia. 2. Água destilada. 3. Cavidade Pulpar. 4. Clorexidina. 5. Endodontia. 6. Hipoclorito de Sódio. 7. Preparo de canal radicular.
I. Carneiro, Everdan. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.6



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Escola de Ciências da Vida
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

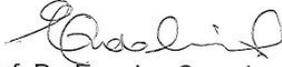
TERMO DE APROVAÇÃO

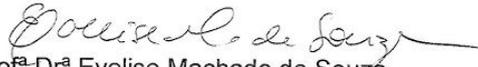
MARCELO VOSS PIMPÃO

INFLUÊNCIA DA SOLUÇÃO IRRIGADORA E DA TÉCNICA DE
INSTRUMENTAÇÃO NA EXTRUSÃO APICAL DE DEBRIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de **Mestre em Odontologia**, Área de Concentração em **Endodontia**.

Orientador(a):


Prof. Dr. Everdan Carneiro
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Profª-Dra Evelise Machado de Souza
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Prof. Dr. Bruno Cavalini Cavenago
Curso de Odontologia, UFPR

Curitiba, 19 de outubro de 2017.

Rua Imaculada Conceição, 1155 - Prado Velho - CEP 80215901 - Curitiba - Paraná - Brasil
Tel.: (41) 3271 1637 Fone/Fax: (41) 3271 1405 Site: www.pucpr.br Email: ppgo@pucpr.br

SUMÁRIO

RESUMO	5
1- INTRODUÇÃO	6
2- MATERIAL E MÉTODO	7
2.1- Pesagem das soluções irrigadoras	8
2.4- Coleta do Debris	9
3- ANÁLISE ESTATÍSTICA	10
4- RESULTADOS	10
5- DISCUSSÃO	12
6- CONCLUSÃO	13
7- TRABALHO EM INGLÊS	14
ABSTRACT	14
7.1- INTRODUCTION	15
7.2- MATERIAL AND METHODS	15
7.3- STATISTICAL ANALYSIS	18
7.4- RESULTS	18
7.5- DISCUSSION	20
7.6- CONCLUSIONS	21
8- REFERÊNCIAS	22
9- ANEXOS	25
9.1 – Imagens	25
9.2 – Bioestatística	29
9.3 – Parecer do Comitê de Ética	36
9.4 – Normas de Publicação	38

RESUMO

Introdução: Avaliar a influência de diferentes soluções irrigadoras utilizadas durante a metodologia de quantificação de debris extruído apicalmente com diferentes técnicas de instrumentação. Avaliou-se também, a quantidade de resíduos das soluções irrigadoras isoladamente. **Metodologia:** Dois testes foram realizados: para o primeiro teste, noventa dentes pré-molares inferiores foram divididos em 9 grupos (n=10). Cada grupo associou uma técnica: ProTaper Universal (PTU), WaveOne (WO) ou instrumentos manuais (IM), a uma solução irrigadora, Hipoclorito de Sódio 2,5% (NaOCl 2,5%), Gel de Clorexidina 2% (CHX 2%) e Água Destilada. Durante o preparo do canal dos dentes, o material extruído apicalmente foi coletado em frascos de vidro, previamente pesados. Esse material foi então seco em estufa a 140° C por 5 horas, em seguida foi pesado três vezes em uma balança de precisão e a média do debris foi calculada subtraindo-se o valor do peso inicial do vidro. Para o segundo teste, as soluções irrigadoras foram pesadas isoladamente seguindo o mesmo método de pesagem. Os dados foram submetidos à análise estatística. **Resultados:** Todos os grupos causaram extrusão de debris apical. A técnica rotatória associada ao CHX 2% apresentou maior quantidade de debris (p=0,00). A técnica reciprocante tendeu a extrair menor quantidade de debris (p=0,00). Diferenças significativas foram encontradas entre os resíduos das soluções irrigadoras testadas (p=0,00). **Conclusão:** As diferentes soluções irrigadoras têm influência na quantidade de debris extruído apicalmente durante o preparo do canal com diferentes técnicas de instrumentação. A escolha da solução irrigadora pode influenciar diretamente no método de quantificação de debris extruídos.

Palavras-chave: Extrusão apical, Debris Apical, Clorexidina, Hipoclorito de Sódio, Água Destilada.

1- INTRODUÇÃO

Durante o preparo do canal radicular, raspas de dentina, restos de tecido pulpar, microorganismos e solução irrigadora podem ser extruídos para além do forame apical, entrando em contato com os tecidos periapicais. Esse resíduo é conhecido como debris (1). Como consequência, uma resposta inflamatória na região apical pode ser desencadeada, causando dor pós-operatória, processos inflamatórios agudos ou até a reagudização de processos inflamatórios crônicos, também conhecidos por flare-ups, que ocorrem entre 1,5% e 16% dos casos (2–6). Além disso, essa extrusão pode provocar atraso no reparo periapical.

Sabe-se que toda técnica de preparo promove extrusão de debris, variando em quantidade, podendo variar de acordo com alguns fatores relativos tanto ao dente quanto à técnica. Entre os fatores estão o tipo do canal, o diâmetro do forame, o tipo da técnica, o limite apical do preparo, a técnica de irrigação e a solução auxiliar empregada. Porém, ainda não existe ainda uma técnica ideal, que previna a extrusão de debris (7,8).

A água destilada vem sendo constantemente utilizada nas pesquisas, uma vez que não gera nenhum resíduo que poderia interferir na pesagem final dos debris (8–10). Entretanto, os resultados gerados em estudos com água destilada não podem ser traduzidos clinicamente, uma vez que, ao contrário do hipoclorito de sódio e do gel de clorexidina, não é utilizada isoladamente como substância irrigadora. O Hipoclorito de Sódio é a solução química auxiliar mais popular na endodontia. Com concentrações variando entre 0,5% e 6%, além de sua comprovada ação bactericida, sua singular capacidade de dissolução de matéria orgânica torna-a diferenciada frente a outras soluções (7). A clorexidina é a substância de eleição, principalmente em técnicas que preconizam a ampliação do forame apical devido a sua melhor biocompatibilidade, além de suas propriedades antimicrobianas. A clorexidina apresenta-se em solução ou gel, em concentrações que vão de 0,2% até 2%. A forma gel da clorexidina possui propriedades físicas diferentes da solução, quase eliminando a smear-layer, uma vez que, devido à sua viscosidade, mantém os resíduos da instrumentação em suspensão (11).

O objetivo do presente estudo é avaliar a influência de diferentes soluções químicas auxiliares utilizadas durante a determinação da quantidade

de debris extruído apicalmente variando-se a técnica de instrumentação: manual, rotatória ou recíproca. A hipótese deste estudo é que diferentes soluções irrigadoras não interferem na quantidade de debris apicais extruídos independente da técnica de instrumentação utilizada.

2- MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Paraná nº129.690.

Foram utilizados neste estudo, 90 pré-molares inferiores humanos, com canal único, recentemente extraídos. Todos os dentes foram inspecionados, clínica e radiograficamente, seguindo os seguintes critérios de inclusão: ausência de material obturador, canal único, ápice completo, ausência de fraturas radiculares e dentes que tivessem comprimento similar e raízes sem curvatura. Foram removidos do estudo, dentes com diâmetro apical maior do que o instrumento manual #20 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e também os que tinham canais calcificados.

Os dentes foram autoclavados e armazenados em solução de Cloramina 0,05%, seguindo o protocolo do Banco de Dentes da PUC-PR. Todos os tecidos remanescentes que ficaram aderidos à superfície externa das raízes foram removidos com curetas periodontais. Os dentes tiveram o comprimento padronizado em 15 milímetros por meio da remoção das coroas com um disco de carborundum.

Os canais foram explorados utilizando um instrumento manual do tipo K, #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Este instrumento foi inserido até que sua ponta fosse vista no forame e então o comprimento foi anotado e subtraído 1 milímetro para determinar o comprimento de trabalho de modelagem dos canais radiculares.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em 9 grupos e então montados em recipientes de vidro de 10mL, conforme modelo experimental descrito e utilizado por Myers e Montgomery (4). Tampas de borracha foram perfuradas no centro, onde foram alocados os dentes e fixados com resina acrílica autopolimerizante. Para equalizar a pressão interna e externa dos frascos de vidro, permitindo a extrusão de debris, uma agulha 27G foi inserida através das tampas de borracha. Os frascos de vidro foram então cobertos com

compressa de gaze de algodão para bloquear a visão do operador. Anteriormente à montagem dos dentes os frascos vazios e sem as tampas de borracha, foram pesados em uma balança analítica (Bel Mark U210A, Bel Engineering, Monza, Itália) com precisão de 10^{-4} gramas. A média de 3 pesagens por frasco foi registrada.

2.1- Pesagem das soluções irrigadoras

As soluções irrigadoras foram pesadas para verificar a quantidade de resíduo que permaneceria após a secagem das provas. Foram utilizados 30 frascos de vidro de 10mL, previamente pesados, separados em 3 grupos, de acordo com as soluções irrigadoras; hipoclorito de sódio 2.5% (Soda Clorada, Asfer Indústria Química Ltda, São Caetano do Sul, Brasil), gel de clorexidina 2% (Lidifarma, Curitiba, Brasil), e água destilada. Cada frasco recebeu 1mL da solução irrigadora e foi levado a estufa, a 150°C por 5 horas até que a solução secasse por completo. Cada frasco foi novamente pesado e a diferença relativa à massa dos resíduos foi calculada, subtraindo a pesagem inicial da pesagem final, para obtenção do valor da massa dos resíduos.

2.2- Preparo dos Canais Radiculares

Todos os dentes tiveram o pré-alargamento do terço cervical e médio realizado com brocas Gates-Gliddens (Dentsply Tulsa Dental) #2 e #3 acopladas em contra-ângulo de baixa rotação, com irrigação de 1mL de água destilada. A patência dos canais foi então confirmada com um instrumento K #10 (Dentsply Maillefer). A instrumentação foi realizada por um operador, especialista em endodontia.

Instrumentação Manual (IM): O preparo dos canais radiculares foi realizado com instrumentos Flexofile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), na técnica Crown-Down, utilizando cinemática de $\frac{1}{4}$ de volta. O preparo foi iniciado com o instrumento #50, seguindo em direção apical, e finalizado com o instrumento #30.

ProTaper Universal (PTU): O preparo foi iniciado com os instrumentos ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) S1 e S2 em direção

apical, com leve pressão, até que houvesse resistência, e finalizado com os instrumentos F1, F2 e F3, até o comprimento de trabalho. O motor utilizado foi o X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) na função PTU relativa a cada instrumento.

WaveOne (WO): O preparo foi feito com o instrumento recíprocante WaveOne Primary (25/08) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), acoplado ao motor X-SmartPlus, na função WAVEONE ALL, realizando movimentos de bicada até atingir o comprimento de trabalho.

2.3- Parâmetros de irrigação

Em todos os grupos, foi utilizada uma seringa de 5mL e agulha 24G 3/4" 0,55mm x 20mm, que foi introduzida no terço médio das raízes, 5mm aquém do comprimento de trabalho. Foi mantido um constante movimento ápice-coroa(1-2mm) durante a irrigação.

A aspiração foi efetuada com uma cânula de aspiração descartável posicionada na entrada do canal durante a irrigação.

Hipoclorito de Sódio (NaOCl) e Água Destilada (H₂O): Os dentes dos grupos IM e PTU foram irrigados a cada troca de instrumentos com 1mL de solução auxiliar. Nos dentes do grupo WO, a irrigação com 1mL da solução auxiliar era feita após 3 movimentos de bicada. Ao final do preparo, cada grupo totalizou 5mL de solução auxiliar.

Gel de Clorexidina (CHX): Os dentes dos grupos IM e PTU foram irrigados a cada troca de instrumento com 0,25mL de gel de clorexidina 2% depositado na câmara pulpar. A cada troca, o gel anterior era lavado com 0,75mL de água destilada. Nos dentes do grupo WO, o mesmo procedimento foi executado, porém, a troca era feita a cada 3 movimentos de bicada. Ao final do preparo, um total de 5mL de solução irrigadora foi utilizado em cada grupo.

2.4- Coleta do Debris

Após a instrumentação dos dentes, a tampa de borracha com o dente e a agulha era removida, e os debris que ficaram aderidos à superfície externa da

raiz dos dentes foram recolhidos por lavagem usando 1mL de água destilada, de modo que os detritos fossem depositados no frasco de vidro.

Os frascos foram levados a uma estufa, a 140°C, por 5 horas, para que a mistura fosse totalmente evaporada (12). A massa dos debrís foi determinada pela média de 3 pesagens consecutivas dos frascos em uma balança analítica com precisão de 10^{-4} gramas (Bel Mark U210A, Bel Engineering, Monza, Itália) e então subtraindo o valor da massa dos frascos vazios, previamente determinada.

3- ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram dispostos em tabelas e submetidos aos testes estatísticos: Kolmogorov-Smirnov, ANOVA - 2 critérios, Teste de Homogeneidade de Variâncias de Levene e ao Teste de comparações múltiplas paramétricas de Games-Howell para variâncias heterogêneas. Para os valores das massas dos resíduos das soluções irrigadoras isoladamente, foram usados os testes ANOVA - 1 critério e Teste de Tukey.

Todos os teste foram aplicados com o auxílio de um software (SPSS Statistics 23, IBM. New York, USA) com um nível de significância de 5%.

4- RESULTADOS

Em todos os grupos ocorreu extrusão apical de debrís. A média e desvio padrão dos valores de acordo com cada grupo são mostrados na Tabela 1. Diferenças significativas foram encontradas entre as soluções irrigadoras e as técnicas utilizadas ($p < 0.05$) onde a CHX 2% produziu mais debrís quando o preparo do canal radicular foi realizado com o PTU ($p < 0.05$). Na Tabela 2, os grupos que resultaram em menor quantidade de debrís apicais independentemente da técnica escolhida, foram os grupos associados à água destilada ($p < 0.05$) e a técnica recíprocante foi a técnica que menos extruiu debrís ($p < 0.05$).

Na Tabela 3, houve diferença estatística quanto à formação de cristais das soluções irrigadoras utilizadas ($p < 0.05$). Portanto os cristais formados somente pela evaporação das soluções irrigadoras diferiram quando a solução NaOCl 2,5%, CHX 2% e água destilada foram utilizadas. O NaOCl 2.5% apresentou maior quantidade de cristais em relação as demais soluções irrigadoras

($p < 0.05$) e a água destilada apresentou a menor quantidade de resíduos ($p < 0.05$).

Tabela 1. Média da massa (g) de debris apical gerado em relação à técnica de instrumentação e solução irrigadora:

Técnica / Irrigante	N	Média	DesvPad
PTU / CHX	10	0,211	0,045 ^a
PTU / NaOCI	10	0,105	0,057 ^b
IM /CHX	10	0,120	0,064 ^b
IM / NaOCI	10	0,103	0,038 ^b
WO / CHX	10	0,080	0,056 ^b
WO / NaOCI	10	0,012	0,012 ^c
WO / H2O	10	0,001	0,001 ^c
IM / H2O	10	0,000	0,000 ^c
PTU / H2O	10	0,000	0,000 ^c

Valores com letras sobreescritas diferentes possuem diferença estatística.

Tabela 2. Média da massa (g) de debris em relação à técnica de instrumentação, independente da solução irrigadora e em relação à solução irrigadora, independente da técnica de instrumentação:

Técnica	N	Média	DesvPad
PTU	30	0,105	0,096 ^a
IM	30	0,074	0,067 ^b
WO	30	0,031	0,047 ^b
Irrigante			
CHX	30	0,137	0,077 ^c
NaOCI	30	0,073	0,058 ^d
H2O	30	0,000	0,000 ^e

Valores com letras sobreescritas diferentes possuem diferença estatística.

Tabela 3. Média das massas (g) dos resíduos das soluções irrigadoras.

Massa do resíduo(g)	N	Média	DesvPad
NaOCI	10	0,106	0,001 ^a
CHX	10	0,034	0,000 ^b
H2O	10	0,001	0,000 ^c

Valores com letras sobreescritas diferentes possuem diferença estatística.

5- DISCUSSÃO

Todos os sistemas de instrumentação, seja o manual, reciprocante ou o rotatório, causaram a extrusão apical de debris, independente da solução irrigadora utilizada, corroborando os resultados obtidos em pesquisas anteriores (13,14).

A hipótese inicial foi rejeitada, uma vez que as soluções irrigadoras utilizadas tiveram influência na quantidade de debris extruído. A técnica que mais extruiu debris no presente estudo, foi a técnica rotatória, com o uso do sistema ProTaper Universal. Contudo, essa quantidade de debris foi significativamente maior quando foi associada ao gel de clorexidina 2%. Essa alta extrusão apical pode ser atribuída à propriedade tixotrópica do gel (15). Um aumento sua fluidez ocorre na medida em que o mesmo é movimentado. Esta propriedade física do gel também pode explicar o aumento da quantidade de debris gerado quando o mesmo foi associado com sistema rotatório em comparação com o sistema reciprocante. O maior número de instrumentos e o tempo maior de técnica de instrumentação pode ter deixado o gel mais fluído possibilitando maior extrusão de debris apicais.

O hipoclorito de sódio 2,5% gerou uma quantidade maior de resíduo quando pesada somente a solução irrigadora. Quando a técnica de instrumentação foi associada à solução irrigadora, o hipoclorito de sódio 2,5% gerou uma menor quantidade de debris em relação ao gel, apresentando comportamento diferente. Isso pode ser explicado já que o hipoclorito de sódio 2,5% tem a capacidade de dissolver matéria orgânica (16).

O gel de clorexidina 2% apresentou comportamento diferente, pois tem incapacidade de dissolver matéria orgânica, que permanece em suspensão e acaba sendo empurrada para o periápice (11,17).

Os três grupos com água destilada produziram uma massa de debris menor quando comparada às outras soluções irrigadoras, e não produziram uma quantidade significativamente diferente entre si. Isso sugere que os resíduos das outras soluções estejam aumentando a massa do debris (8). A pesagem das soluções irrigadoras realizada isoladamente nesse estudo também corrobora essa hipótese, uma vez que a quantidade de resíduos gerada pela secagem da água destilada é insignificante estatisticamente quando comparada aos resíduos do hipoclorito de sódio 2,5% e do gel de

clorexidina 2%. A água destilada é, dentre as soluções testadas, a que exerce menor interferência na massa final de debris extruídos apicalmente, mas, devido à falta de propriedades antimicrobianas e de dissolução de matéria orgânica, não é recomendada como principal solução irrigadora no dia-a-dia do clínico na endodontia.

O sistema ProTaper Universal gerou uma maior quantidade de debris (10,13,18–20), que pode ser explicado pela maior quantidade de instrumentos produz maior quantidade de resíduos (10), independente da solução irrigadora utilizada. Entretanto, outras pesquisas têm resultados diferentes, mostrando não haver diferenças significativas entre a quantidade de debris extruída entre sistemas reciprocantes e rotatórios (21), e também, que os sistemas reciprocantes causam maior extrusão de debris do que o sistema rotatório (22). Essa diferença nos resultados pode estar relacionada à própria metodologia aplicada, modelo de coleta de debris, tipo de dente utilizado ou quais instrumentos foram utilizados nos testes(10).

6- CONCLUSÃO

As diferentes soluções irrigadoras têm influência na quantidade de debris extruído apicalmente durante o preparo do canal com diferentes técnicas de instrumentação.

7- TRABALHO EM INGLÊS

INFLUENCE OF DIFFERENT IRRIGATION SOLUTION AND INSTRUMENTATION TECHNIQUE IN DEBRIS APICAL EXTRUSION

ABSTRACT

AIM: The influence of different irrigation solutions on the quantification of debris extruded apically, using different instrumentation techniques, was assessed. The amounts of residue for each irrigation solution was also assessed.

METHODS: Two tests were performed. In the first, 90 lower premolars were divided into 9 groups (n = 10). Each group was subjected to a different technique: ProTaper Universal, WaveOne Gold or manual instruments, with different irrigation solutions including 2.5% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine gel and distilled water. During the preparation of the tooth canal, the apically extruded material was collected in previously weighed glass vials. For the second test, irrigation solutions were weighed separately following the same weighing method.

STATISTICAL ANALYSIS: Data were analyzed using Kolmogorov-Smirnov, one way and two-way ANOVA, Levene, Tuckey's and Games-Howell test.

RESULTS: Apical extrusion of debris was observed in all groups. The rotational technique associated with 2% chlorhexidine gel produced the highest amount of debris (p = 0.00). Significant differences were found between the amounts of residues (p = 0.00).

CONCLUSION: Different irrigation solutions influence the amount of apically extruded debris during the preparation of the canal with different instrumentation techniques. The ProTaper utilizing 2% chlorhexidine gel displayed the highest extrusion of debris.

KEYWORDS: Apical debris; apical extrusion; chlorhexidine; sodium hypochlorite.

7.1- INTRODUCTION

The apical extrusion of debris varies in quantity and may differ according to several factors related to both the tooth and the technique used. These factors include the type of canal, the diameter of the foramen, the type of technique, the apical preparation limit, the irrigation technique and the irrigation solution employed. However, there is still no ideal technique that prevents the extrusion of debris (1, 2).

Sodium hypochlorite is the most popular irrigation fluid used in endodontics, with concentrations ranging between 0.5% and 6%. In addition to its proven bactericidal action, it presents excellent dissolution activity of organic matter when compared to other solutions (1). Due to its improved biocompatibility in addition to its antimicrobial properties, chlorhexidine is the solution of choice especially in techniques advocating the extension of the apical foramen. It can be used in the form of a solution or gel, at concentrations ranging from 0.2% to 2%. The gel form of chlorhexidine has different physical properties from the solution. Due to its viscosity, it is able to eliminate the smear layer almost completely since it maintains the instrumentation residues in suspension (3).

The aim of this study was to evaluate the influence of different chemical irrigation solutions used in the determination of the quantity of debris extruded apically by varying the instrumentation technique as follows: manual, rotating or reciprocating. This study was based on the assumption that different irrigation solutions do not interfere with the quantity of apical debris extruded, regardless of the instrumentation technique used.

7.2- MATERIAL AND METHODS

Ninety recently removed lower pre-molars with single canals were used. All teeth were inspected, clinically and radiographically, according to the following inclusion criteria: absence of obturator material, single canal, complete apex, absence of root fractures and teeth having similar length and roots without curvature. Exclusion criteria: teeth with apical diameter larger than the manual instrument #20 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), and those that presented calcified canals.

The teeth were autoclaved and stored in a 0.05% chloramine solution. All remaining tissues, adhered to the external surface of the roots, were removed with periodontal curettes. The length of the teeth was standardized at 15 mm through the removal of crowns with a carborundum disc.

The canals were explored using a type K, #15 manual instrument (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). The instrument was inserted until its tip exceeded the foramen, then withdrawn 1 mm to determine the working modelling length of the root canals.

The teeth were randomly divided into 9 groups and mounted in 10 mL glass vials, in accordance with the experimental model described and used by Myers and Montgomery (4). Rubber stoppers were perforated at the center to create a site where the teeth can be mounted with autopolymerizing acrylic resin. A 27G needle was inserted through the rubber stoppers to equalize the pressure inside and outside the glass vials and allow the extrusion of debris. The glass vials were then covered with cotton gauze compress to block the view of the operator. Prior to mounting the teeth, the empty vials were weighed without the caps on an analytical weighing scale (Bel Mark U210A, Bel Engineering, Monza, Italy) with a precision of 10^{-4} g. The means of 3 successive values of weighing per flask were recorded.

7.2.1- Weighing of irrigation solutions

Irrigation solutions were weighed to check the amount of residue that would remain after drying the mounts. Thirty previously weighed 10 mL glass vials were separated into 3 groups, according to the irrigation solutions to be used: 2.5% sodium hypochlorite (Soda Clorada, Asfer Indústria Química Ltda, São Caetano do Sul, Brazil), 2% chlorhexidine gel (Lidifarma, Curitiba, Brazil), and distilled water. In each vial, 1 mL of irrigation solution was placed and heated in an oven at 140°C for 5 hours until the solution dried completely. Following this, each vial was re-weighed and the mass of residues was calculated, subtracting the initial weight from the final weight, to obtain the mass of the residues.

7.2.2- Preparation of the Root Canals

Pre-enlargement of the cervical and middle third of all teeth selected for the study was performed with Gates-Glidden (Dentsply Tulsa Dental) #2 and #3 drills coupled with a low-speed contra-angle handpiece and irrigated with 1 mL of distilled water. The patency of the canals was then confirmed with a #10 K-file (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). The instrumentation was performed by a single endodontic specialist.

Manual instrumentation (MI): Preparation of the canals was performed with Flexofile instruments (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), using the crown-down technique, with ¼ turn kinematics. Preparation was initiated with file #50 in the coronal aspect with file sizes reducing progressively in the apical direction, ending finally with file size #30.

ProTaper Universal (PTU): Preparation was initiated with S1 and S2 Universal ProTaper instruments (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) progressively in the apical direction and with slight pressure, until resistance was encountered, and finalized with F1, F2 and F3 instruments, up to the working length. The X-Smart Plus motor was used (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) on PTU function in each instrument.

WaveOne Gold (WO): Preparation was performed with the WaveOne Primary single-file reciprocating system (25/08) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), coupled with the X-SmartPlus motor. The function WAVEONE ALL was used to perform pecking movements until the working length was reached.

7.2.3- Irrigation Parameters

In all groups, a 5 mL syringe and 24G ¾" 0.55 mm x 20 mm needle was used, which was introduced in the middle third of the roots, 5 mm short of the working length. A constant apex-crown movement (1-2 mm) was maintained during irrigation.

Aspiration was performed with a disposable cannula positioned at the entrance of the canal during irrigation.

Sodium Hypochlorite (NaOCl) and Distilled Water: The teeth of the MI and PTU groups were irrigated with 1 mL irrigation solution every time the instruments were changed. In the WO group, irrigation with 1 mL of irrigation

solution was carried out after 3 pecking movements. At the end of the preparation, each group used 5 mL of irrigating solution.

Chlorhexidine Gel (CHX): The teeth of MI and PTU groups were irrigated with 0.25 mL of 2% chlorhexidine gel deposited in the pulp chamber every time the instruments were changed. The gel was then washed with 0.75 mL distilled water. In the teeth of the WO group, the same procedure was performed. However, change of instruments was done every 3 pecking movements. At the end of the preparation, a total of 5 mL of irrigation solution was used in each group.

7.2.4- Collection of Debris

After the instrumentation, the rubber stopper with the tooth and the needle were removed, and the debris adhered to the outer surface of the root was collected by washing with 1 mL of distilled water to deposit it in the glass vial.

The vials were placed in an oven at 140°C for 5 hours, so that the mixture would be totally evaporated (5). The mass of debris was determined by the average of 3 consecutive weight values of the vials in an analytical balance with a precision of 10^{-4} g (Bel Mark U210A, Bel Engineering, Monza, Italy), subtracting the mass of the empty vials, previously determined.

7.3- STATISTICAL ANALYSIS

The data were summarized in tables and analyzed using the following statistical tests: Kolmogorov-Smirnov, two-way ANOVA, Levene variance homogeneity test and Games-Howell multi-parameter comparison test for heterogeneous variances. One-way ANOVA and Tukey's test were used for the mass of the residues of the irrigation solutions alone.

All tests were performed with the aid of the SPSS Statistics 23 software (IBM. New York, USA) with a significance level of 5%.

7.4- RESULTS

Apical extrusion of debris occurred in all groups. The mean and standard deviation of the values according to each group are shown in Table 1. Significant differences were found between the irrigation solutions and the techniques used ($p < 0.05$). Of the irrigation solutions used, 2% CHX produced

the most debris when root canal preparation was performed with PTU ($p < 0.05$). In Table 2, the groups associated with distilled water ($p < 0.05$) combined with the reciprocating technique had the least extruded debris ($p < 0.05$), regardless of the technique chosen. Moreover, the results shown in Table 2 indicate that there was a statistical difference regarding the formation of crystals of the irrigation solutions used ($p < 0.05$). Therefore, the crystals formed only by the evaporation of the irrigation solutions differed when 2.5% NaOCl, 2% CHX and distilled water were used. The 2.5% NaOCl solution produced the highest amount of crystals when compared to other irrigation solutions ($p < 0.05$) and distilled water presented the lowest amount of residue ($p < 0.05$).

Table 1. Average of the mass (g) of apical debris generated in relation to the technique of irrigation instrumentation and solution:

Technique / Irrigator	N	Average	St Dev
Rotatory / Gel Chlorexidine	10	0,211	0,045 ^a
Rotatory / Hypochlorite	10	0,105	0,057 ^b
Manual /Gel Chlorexidine	10	0,120	0,064 ^b
Manual / Hypochlorite	10	0,103	0,038 ^b
Reciprocating/ Gel Chlorexidine	10	0,080	0,056 ^b
Reciprocating / Hypochlorite	10	0,012	0,012 ^c
Reciprocating / Distilled Water	10	0,001	0,001 ^c
Manual / Distilled Water	10	0,000	0,000 ^c
Rotatory / Distilled Water	10	0,000	0,000 ^c

Values with different overwritten letters have statistical difference.

Table 2. Average of the mass (g) of debris in relation to the instrumentation technique, independent of the irrigation solution and in relation to the irrigation solution, independent of the instrumentation technique:

Technique	N	Average	St dev
Rotatory	30	0,105	0,096 ^a
Manual	30	0,074	0,067 ^b
Reciprocating	30	0,031	0,047 ^b

Irrigator

Gel Chlorhexidine	30	0,137	0,077 ^c
Hypochlorite	30	0,073	0,058 ^d
Distilled Water	30	0,000	0,000 ^e

Values with different overwriten letters have statistical difference.

Table 3. Average mass (g) of irrigation solution residues.

Residue mass (g)	N	Average	St dev
Hypochlorite 2,5%	10	0,106	0,001 ^a
Chlorhexidine Gel	10	0,034	0,000 ^b
Distilled Water	10	0,001	0,000 ^c

Values with different overwriten letters have statistical difference.

7.5- DISCUSSION

All instrumentation systems, whether manual, reciprocating or rotational, caused apical extrusion of debris, regardless of the irrigation solution used, corroborating the results obtained in previous studies(6, 7).

The initial hypothesis was rejected on the assumption that the irrigation solutions used had an influence on the amount of debris extruded. The technique that extruded the most debris in this study was the rotational technique, with the ProTaper Universal system, as verified by other studies(4, 6, 8-11). This can be explained by the higher number of instruments that produces the largest quantity of residues(8), regardless of irrigation solution used.

Different outcomes have been reported in some studies with the apical debris collection methodology. These outcomes show no significant differences between the amount of debris extruded between reciprocating and rotational systems (12), and also that the reciprocating systems cause higher extrusion of debris than the rotational system (13). This difference may be related to the applied method, mode of debris collection, type of tooth used or instruments used in the tests (3).

In this study, the amount of debris was significantly higher when it was associated with 2% chlorhexidine gel. This high apical extrusion can be attributed to the thixotropic property of the gel (14). An increase in fluidity occurs as it is agitated. This physical property of the gel may also explain the increase

in the quantity of debris generated when it was associated with a rotational system in comparison with the reciprocating system.

The 2.5% sodium hypochlorite solution generated a larger amount of residue when only the irrigator solution was weighed. When the instrumentation technique was associated with the irrigation solution, 2.5% sodium hypochlorite generated a lower amount of debris than the gel, presenting a different behavior. One can affirm that the amount of hypochlorite crystals, although statistically different from the other substances tested when weighed separately, is directly associated with the endodontic technique employed.

The 2% chlorhexidine gel displayed a different behavior because it is unable to dissolve organic matter, which remains in suspension and ends up being pushed to the periapex(3, 15).

Distilled water has been consistently used in these types of studies, since it does not generate any residue that could interfere in the final weighing of debris(2, 3). However, the results generated in studies with distilled water cannot be translated clinically, since, unlike sodium hypochlorite and chlorhexidine gel, it is not used as an irrigation fluid alone.

The three groups with distilled water produced a lower mass of debris when compared to other irrigation solutions, with no significantly different quantity of debris observed. This suggests that residues of other solutions increase the mass of debris (2). The weighing of irrigation solutions alone in this study also corroborates this hypothesis, since the quantity of residue generated by drying distilled water is not statistically significant when compared to the residues of 2.5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine gel. Among the solutions tested, distilled water exerted less interference in the final mass of apically extruded debris. However, due to the lack of antimicrobial properties and dissolution capacity of organic matter, it is not recommended as the main irrigation solution in routine endodontic practice.

7.6- CONCLUSIONS

The different irrigation solutions influence the amount of apically extruded debris during the preparation of the canal using different instrumentation techniques. The PTU instrument together with 2% CHX displayed the highest extrusion of debris.

8- REFERÊNCIAS

- 1 Friedman Shimon, Mor Chaim. The Success of Endodontic Therapy — Healing and Functionality. *J Calif Dent Assoc* 2004;6:493–503.
- 2 Gambarini G, Di Nardo D, Miccoli M, et al. The Influence of a New Clinical Motion for Endodontic Instruments on the Incidence of Postoperative Pain. *Clin Ter* 2017;168(1):23–7. Doi: 10.7417/CT.2017.1977.
- 3 Siqueira Jr JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J* 2003;36:453–63.
- 4 Myers Garry L, Montgomery Steve. A Comparison of Weights of Debris Extruded Apically by Conventional Filing and Canal Master Techniques. *J Endod* 1991;17(6):275–9.
- 5 Caviedes-Bucheli J, Castellanos F, Vasquez N, Ulate E, Munoz HR. The influence of two reciprocating single-file and two rotary-file systems on the apical extrusion of debris and its biological relationship with symptomatic apical periodontitis . A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2016;49:255–70. Doi: 10.1111/iej.12452.
- 6 Siqueira Jr José F, Rôças Isabela N, Favieri Amauri, et al. Incidence of Postoperative Pain After Intracanal Procedures Based on an Antimicrobial Strategy. *J Endod* 2002;28(6):457–60.
- 7 Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J* 2007;52(1 Suppl):S52–63.
- 8 Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: A literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J* 2014;47(3):211–21. Doi: 10.1111/iej.12137.
- 9 Delvarani A., Akhlaghi NM., Aminirad R., Vahdati SA., Savadkouhi ST. In vitro comparison of apical debris extrusion using rotary and reciprocating systems in severely curved root canals. *Iran Endod J* 2017;12(1):34–7. Doi: 10.22037/iej.2017.07.
- 10 Silva EJNL, Carapiá MF, Lopes RM, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *Int Endod J* 2016;49(7):700–5. Doi: 10.1111/iej.12503.
- 11 Gomes Brenda PFA, Vianna Morgana E, Zaia Alexandre A, et al.

- Chlorhexidine in Endodontics. *Braz Dent J* 2013;24(2):89–102.
- 12 De-Deus Gustavo André, Nogueira Leal Silva Emmanuel João, Moreira Edson Jorge, De Almeida Neves Aline, Belladonna Felipe Gonçalves, Tameirão Michele. Assessment of apically extruded debris produced by the Self-Adjusting File system. *J Endod* 2014;40(4):526–9. Doi: 10.1016/j.joen.2013.07.031.
 - 13 Koçak MM, Çiçek E, Koçak S, Sağlam BC, Yılmaz N. Apical extrusion of debris using ProTaper Universal and ProTaper Next rotary systems. *Int Endod J* 2015;48:283–6. Doi: 10.1111/iej.12313.
 - 14 De-Deus Gustavo, Neves Aline, Silva Emmanuel João. Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clin Oral Investig* 2015;19:357–61. Doi: 10.1007/s00784-014-1267-5.
 - 15 Corrêa Nágila Maluf, Bueno Flávio, Júnior Camargo, Fernanda Rosa. Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos. *Brazilian J Pharm Sci* 2005;41(1):73–8.
 - 16 Zehnder Matthias. Root Canal Irrigants. *J Endod* 2006;32(5):389–98. Doi: 10.1016/j.joen.2005.09.014.
 - 17 Boutsoukis Christos, Lambrianidis Theodor, Verhaagen Bram, et al. The Effect of Needle-insertion Depth on the Irrigant Flow in the Root Canal : Evaluation Using an Unsteady Computational Fluid Dynamics Model. *J Endod* 2010;36(10):1664–8. Doi: 10.1016/j.joen.2010.06.023.
 - 18 Capar Ismail Davut, Arslan Hakan, Akcay Merve, Ertas Huseyin. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with protaper universal, protaper next, twisted file adaptive, and hyflex instruments. *J Endod* 2014;40(10):1638–41. Doi: 10.1016/j.joen.2014.04.004.
 - 19 Ozsu Damla, Karatas Ertugrul, Arslan Hakan, Topcu Meltem C. Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal , ProTaper Next , WaveOne , and self adjusting file systems. *Eur J Dent* 2014;8(4):504–8. Doi: 10.4103/1305.
 - 20 Koçak Sibel, Koçak Mustafa Murat, Sağlam Baran Can, Türker Sevinç Aktemur, Sagsen Burak, Er Özgür. Apical Extrusion of Debris Using Self-Adjusting File, Reciprocating Single-file, and 2 Rotary

- Instrumentation Systems. J Endod 2013;39(10):1278–80. Doi: 10.1016/j.joen.2013.06.013.
- 21 Kirchhoff Alison Luís, Fariniuk Luiz Fernando, Mello Isabel. Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. J Endod 2015;41(2):237–41. Doi: 10.1016/j.joen.2014.09.023.
- 22 Bürklein Sebastian, Schäfer Edgar. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. J Endod 2012;38(6):850–2. Doi: 10.1016/j.joen.2012.02.017.

9- ANEXOS

9.1 – Imagens



Fig. 1 – Debris coletado no frasco já seco.

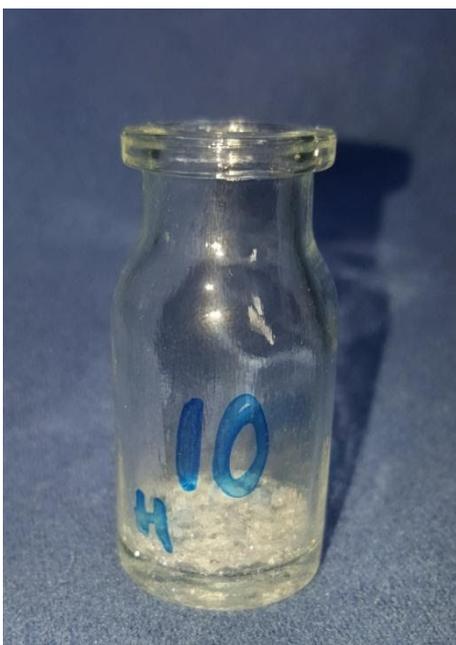


Fig. 2 – Resíduo da secagem do Hipoclorito de Sódio 2,5%



Fig. 3 – Resíduo da secagem do Gel de Clorexidina 2%



Fig. 4 – Resíduo da secagem da Água Destilada



Fig. 5 – Tapa de borracha perfurada

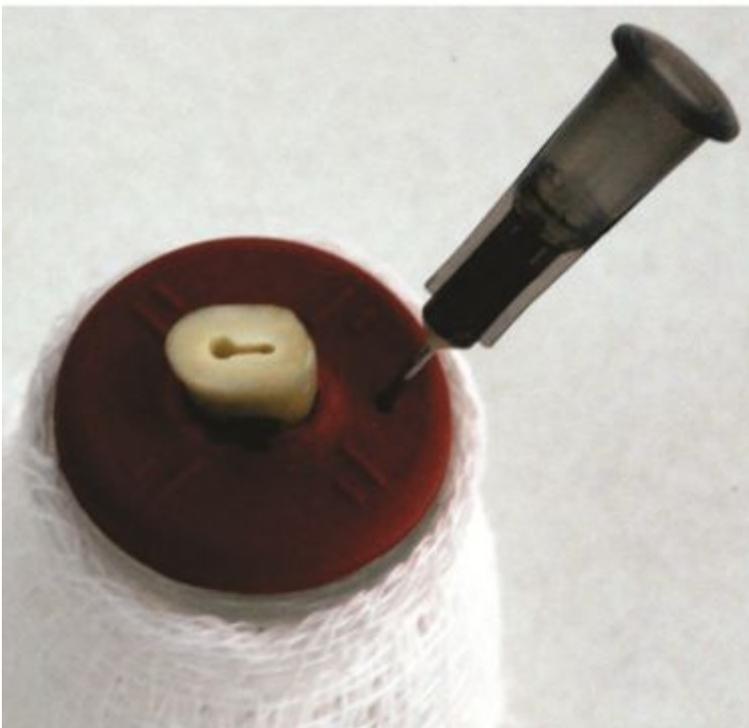


Fig. 6 – Dente preparado adaptado à tampa do frasco

9.2 – Bioestatística

Técnica x Solução Irrigadora

Testes de Normalidade

Variável	Técnica de Instrumentação x Irrigante	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estatística	gl	Valor p
Debris Apical	Manual / Hipoclorito	.208	10	.200*
	Manual / Gel	.249	10	0.07805
	Manual / Água Destilada	.164	10	.200*
	Rotatória / Hipoclorito	.137	10	.200*
	Rotatória / Gel	.213	10	.200*
	Rotatória / Água	.327	10	0.00322
	Reciprocante /	.278	10	0.02791
	Reciprocante / Gel	.143	10	.200*
Reciprocante / Água	.334	10	0.00234	

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.
a. Correlação de Significância de Lilliefors

Descritivas

Debris Apical

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Manual	30	0.0743	0.0678	0.0124	0.0490	0.0996	0.0000	0.1793
Rotatória	30	0.1054	0.0965	0.0176	0.0694	0.1415	0.0000	0.2832
Reciprocante	30	0.0311	0.0480	0.0088	0.0132	0.0490	0.0000	0.1945

Teste de Homogeneidade de Variâncias

Debris Apical

Estatística de Levene	gl1	gl2	Valor p
15.207	2	87	0.0000

Descritivas

Debris Apical

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Hipoclorito	30	0.0732	0.0587	0.0107	0.0513	0.0951	0.0005	0.2162
Gel Clorexidina	30	0.1371	0.0773	0.0141	0.1083	0.1660	0.0022	0.2832
Água Destilada	30	0.0004	0.0007	0.0001	0.0002	0.0007	0.0000	0.0027

Teste de Homogeneidade de Variâncias

Debris Apical

Estatística de Levene	gl1	gl2	Valor p
30.174	2	87	0.0000

Descritivas

Debris Apical

	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo	Variação (%) Média x Mediana
						Limite inferior	Limite superior			
Manual / Hipoclorito	10	0.10258	0.08875	0.03797	0.01201	0.07542	0.12974	0.06200	0.17310	15.58310
Manual / Gel Clorexidina	10	0.11997	0.14400	0.06383	0.02019	0.07431	0.16563	0.00510	0.17930	-16.68750
Manual / Água Destilada	10	0.00035	0.00030	0.00035	0.00011	0.00010	0.00060	0.00000	0.00110	16.66667
Rotatória / Hipoclorito	10	0.10489	0.11200	0.05750	0.01818	0.06376	0.14602	0.03100	0.21620	-6.34821
Rotatória / Gel Clorexidina	10	0.21117	0.20350	0.04483	0.01418	0.17910	0.24324	0.15900	0.28320	3.76904
Rotatória / Água Destilada	10	0.00024	0.00021	0.00033	0.00010	0.00001	0.00047	0.00000	0.00110	14.28571
Reciprocante / Hipoclorito	10	0.01225	0.01335	0.01158	0.00366	0.00396	0.02054	0.00050	0.02940	-8.23970
Reciprocante / Gel Clorexidina	10	0.08029	0.06785	0.05631	0.01781	0.04001	0.12057	0.00220	0.19450	18.33456
Reciprocante / Água Destilada	10	0.00075	0.00063	0.00102	0.00032	0.00002	0.00148	0.00000	0.00270	19.04762

Apesar de três tratamentos não apresentarem distribuição normal a diferença entre média e mediana é menor que 20%, indicando distribuição simétrica, sendo portanto indicado a utilização do teste paramétrico ANOVA A DOIS CRITÉRIOS para a comparação dos valores média de debris Apical segundo Técnica de Instrumentação, Irrigante e a interação dos dois fatores.

Teste de Homogeneidade de Variâncias

Debris Apical

Estadística de Levene	gl1	gl2	Valor p
8.547	8	81	0.0000

Fatores entre sujeitos

		Rótulo de valor	N
Técnica de Instrumentação	1	Manual	30
	2	Rotatória	30
	3	Reciprocante	30
Irrigante	1	Hipoclorito	30
	2	Gel Clorexidina	30
	3	Água Destilada	30

ANOVA A DOIS CRITÉRIOS

Variável dependente:

Debris Apical

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Valor p	Poder observado ^b
TécnicadeInstrumentação	.084	2	.042	26.615	0.00000000131	0.99999930381
Irrigante	.281	2	.140	89.342	0.00000000000	1.00000000000
TécnicadeInstrumentação * Irrigante	.062	4	.016	9.912	0.00000140562	0.99963091906
Erro	.127	81	.002			
Total corrigido	.554	89				

b. Calculado usando alfa = .05

ANOVA A DOIS CRITÉRIOS

Variável dependente: Debris Apical

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Valor p	Poder observado ^b
Técnica de Instrumentação x Irrigante	.427	8	.053	33.945	0.000000	1.000000
Erro	.127	81	.002			
Total corrigido	.554	89				

b. Calculado usando alfa = ,05

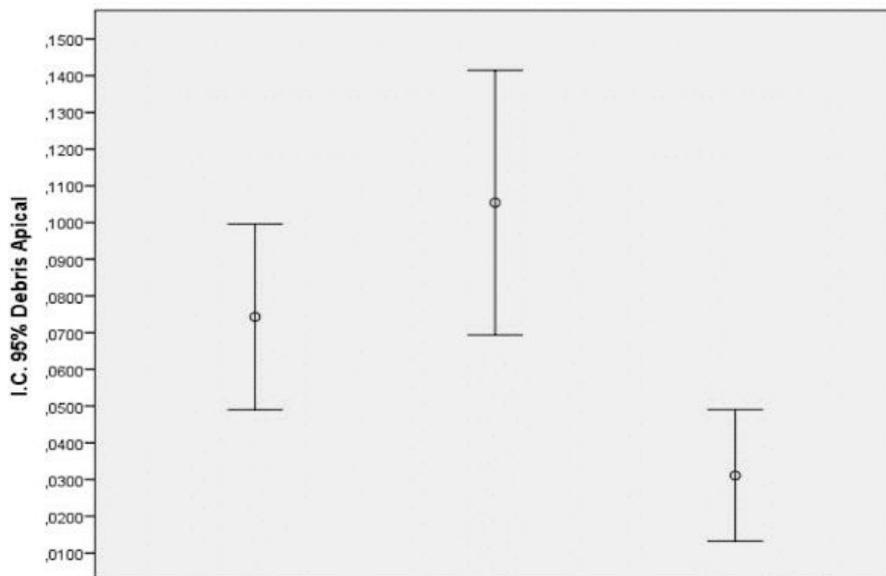
Comparações múltiplas

Variável dependente: Debris Apical

Games-Howell

(I) Técnica de Instrumentação		Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Valor p	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Manual	Rotatória	-.0311333	.0215357	0.3254	-.083090	.020824
	Reciprocante	.0432033*	.0151582	0.0169	.006637	.079769
Rotatória	Manual	-.0311333	.0215357	0.3254	-.020824	.083090
	Reciprocante	.0743367*	.0196817	0.0014	.026540	.122133
Reciprocante	Manual	-.0432033*	.0151582	0.0169	-.079769	-.006637
	Rotatória	-.0743367*	.0196817	0.0014	-.122133	-.026540

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.





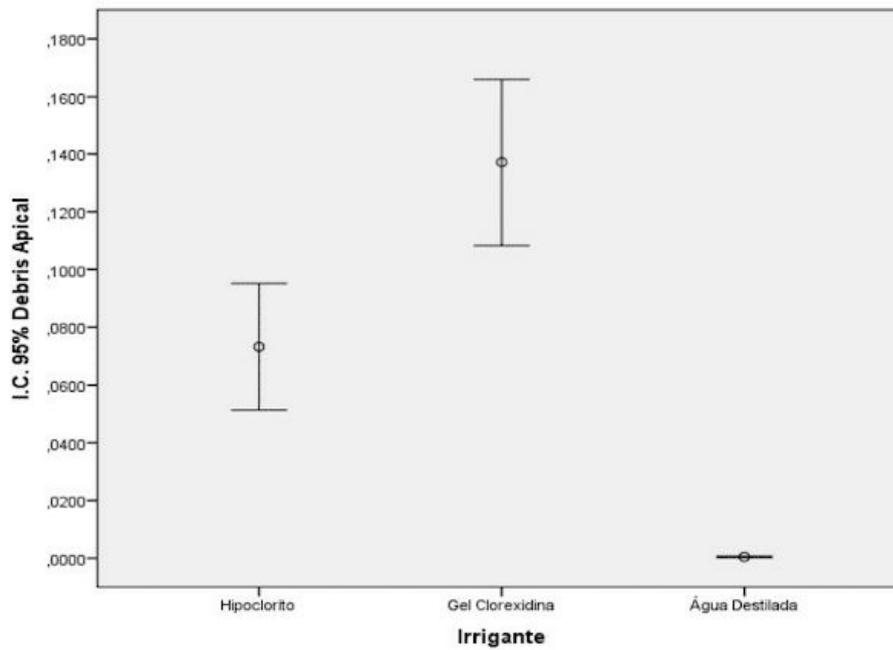
Comparações múltiplas

Variável dependente: Debris Apical

Games-Howell

(I) Irrigante		Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Valor p	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Hipoclorito	Gel Clorexidina	-.0639033 [*]	.0177182	0.0019	-.106602	-.021204
	Água Destilada	.0727933 [*]	.0107089	0.0000	.046346	.099240
Gel Clorexidina	Hipoclorito	.0639033 [*]	.0177182	0.0019	.021204	.106602
	Água Destilada	.1366967 [*]	.0141167	0.0000	.101834	.171560
Água Destilada	Hipoclorito	-.0727933 [*]	.0107089	0.0000	-.099240	-.046346
	Gel Clorexidina	-.1366967 [*]	.0141167	0.0000	-.171560	-.101834

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.



Comparações múltiplas

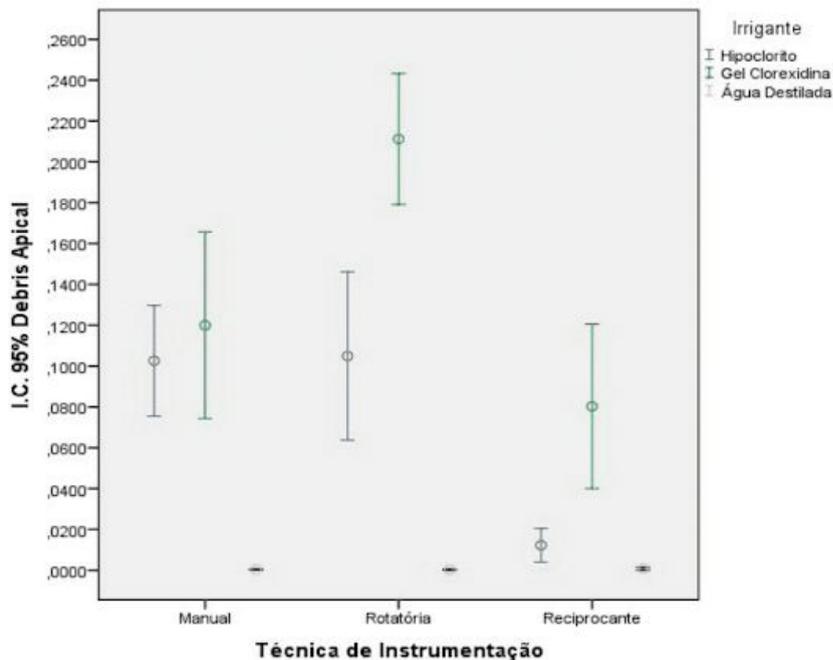
Variável dependente: Debris Apical

Games-Howell

(I) Técnica de Instrumentação x Irrigante	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Valor p	Intervalo de Confiança 95%		
				Limite inferior	Limite superior	
Manual / Hipoclorito	Manual / Gel	-.0173900	.0234870	0.9970	-.101994	.067214
	Manual / Água Destilada	.1022300	.0120070	0.0003	.054732	.149728
	Rotatória / Hipoclorito	-.0023100	.0217892	1.0000	-.080100	.075480
	Rotatória / Gel	-.1085900	.0185767	0.0005	-.173895	-.043285
	Rotatória / Água	.1023400	.0120069	0.0003	.054842	.149838
	Reciprocante /	.0903300	.0125527	0.0004	.042514	.138146
	Reciprocante / Gel	.0222900	.0214751	0.9755	-.054251	.098831
Reciprocante / Água	.1018300	.0120108	0.0003	.054331	.149329	
Manual / Gel Clorexidina	Manual / Hipoclorito	.0173900	.0234870	0.9970	-.067214	.101994
	Manual / Água Destilada	.1196200	.0201865	0.0040	.039762	.199478
	Rotatória / Hipoclorito	.0150800	.0271679	0.9996	-.080238	.110398
	Rotatória / Gel	-.0912000	.0246663	0.0381	-.178845	-.003555
	Rotatória / Água	.1197300	.0201865	0.0040	.039872	.199588
	Reciprocante /	.1077200	.0205158	0.0078	.027765	.187675
	Reciprocante / Gel	.0396800	.0269167	0.8531	-.054811	.134171
Reciprocante / Água	.1192200	.0201888	0.0041	.039362	.199078	
Manual / Água Destilada	Manual / Hipoclorito	-.1022300	.0120070	0.0003	-.149728	-.054732
	Manual / Gel	-.1196200	.0201865	0.0040	-.199478	-.039762
	Rotatória / Hipoclorito	-.1045400	.0181831	0.0050	-.176472	-.032608
	Rotatória / Gel	-.2108200	.0141758	0.0000	-.266899	-.154741
	Rotatória / Água	.0001100	.0001524	0.9977	-.000424	.000644
	Reciprocante /	-.0119000	.0036645	0.1304	-.026390	.002590
	Reciprocante / Gel	-.0799400	.0178056	0.0244	-.150379	-.009501
Reciprocante / Água	-.0004000	.0003424	0.9483	-.001693	.000893	
Rotatória / Hipoclorito	Manual / Hipoclorito	.0023100	.0217892	1.0000	-.075480	.080100
	Manual / Gel	-.0150800	.0271679	0.9996	-.110398	.080238
	Manual / Água Destilada	.1045400	.0181831	0.0050	.032608	.176472
	Rotatória / Gel	-.1062800	.0230555	0.0059	-.187649	-.024911
	Rotatória / Água	.1046500	.0181831	0.0049	.032718	.176582
	Reciprocante /	.0926400	.0185480	0.0106	.020586	.164694
	Reciprocante / Gel	.0246000	.0254488	0.9845	-.064574	.113774
Reciprocante / Água	.1041400	.0181857	0.0051	.032208	.176072	
Rotatória / Gel Clorexidina	Manual / Hipoclorito	.1085900	.0185767	0.0005	.043285	.173895
	Manual / Gel	.0912000	.0246663	0.0381	.003555	.178845
	Manual / Água Destilada	.2108200	.0141758	0.0000	.154741	.266899
	Rotatória / Hipoclorito	.1062800	.0230555	0.0059	.024911	.187649
	Rotatória / Água	.2109300	.0141757	0.0000	.154851	.267009
	Reciprocante /	.1989200	.0146409	0.0000	.142627	.255213
	Reciprocante / Gel	.1308800	.0227589	0.0006	.050648	.211112
Reciprocante / Água	.2104200	.0141791	0.0000	.154341	.266499	
Rotatória / Água Destilada	Manual / Hipoclorito	-.1023400	.0120069	0.0003	-.149838	-.054842
	Manual / Gel	-.1197300	.0201865	0.0040	-.199588	-.039872
	Manual / Água Destilada	-.0001100	.0001524	0.9977	-.000644	.000424
	Rotatória / Hipoclorito	-.1046500	.0181831	0.0049	-.176582	-.032718
	Rotatória / Gel	-.2109300	.0141757	0.0000	-.267009	-.154851
	Reciprocante /	-.0120100	.0036642	0.1253	-.026500	.002480
	Reciprocante / Gel	-.0800500	.0178055	0.0242	-.150489	-.009611

	Reciprocante / Água	-0.005100	.0003398	0.8342	-.001800	.000780
Reciprocante / Hipoclorito	Manual / Hipoclorito	-.0903300	.0125527	0.0004	-.138146	-.042514
	Manual / Gel	-.1077200	.0205158	0.0078	-.187675	-.027765
	Manual / Água Destilada	.0119000	.0036645	0.1304	-.002590	.026390
	Rotatória / Hipoclorito	-.0926400	.0185480	0.0106	-.164694	-.020586
	Rotatória / Gel	-.1989200	.0146409	0.0000	-.255213	-.142627
	Rotatória / Água	.0120100	.0036642	0.1253	-.002480	.026500
	Reciprocante / Gel	-.0680400	.0181781	0.0610	-.138606	.002526
	Reciprocante / Água	.0115000	.0036770	0.1518	-.002992	.025992
Reciprocante / Gel Clorexidina	Manual / Hipoclorito	-.0222900	.0214751	0.9755	-.098831	.054251
	Manual / Gel	-.0396800	.0269167	0.8531	-.134171	.054811
	Manual / Água Destilada	.0799400	.0178056	0.0244	.009501	.150379
	Rotatória / Hipoclorito	-.0246000	.0254488	0.9845	-.113774	.064574
	Rotatória / Gel	-.1308800	.0227589	0.0006	-.211112	-.050648
	Rotatória / Água	.0800500	.0178055	0.0242	.009611	.150489
	Reciprocante /	.0680400	.0181781	0.0610	-.002526	.138606
	Reciprocante / Água	.0795400	.0178082	0.0252	.009101	.149979
Reciprocante / Água Destilada	Manual / Hipoclorito	-.1018300	.0120108	0.0003	-.149329	-.054331
	Manual / Gel	-.1192200	.0201888	0.0041	-.199078	-.039362
	Manual / Água Destilada	.0004000	.0003424	0.9483	-.000893	.001693
	Rotatória / Hipoclorito	-.1041400	.0181857	0.0051	-.176072	-.032208
	Rotatória / Gel	-.2104200	.0141791	0.0000	-.266499	-.154341
	Rotatória / Água	.0005100	.0003398	0.8342	-.000780	.001800
	Reciprocante /	-.0115000	.0036770	0.1518	-.025992	.002992
	Reciprocante / Gel	-.0795400	.0178082	0.0252	-.149979	-.009101

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.



Resíduos das Soluções Irrigadoras

Testes de Normalidade

Solução Irrigadora		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Valor p
Massa do resíduo	Hipoclorito 2.5%	.199	10	.200 [*]	.890	10	.170
	Gel de Clorexidina 2%	.149	10	.200 [*]	.959	10	.769
	Água Destilada	.160	10	.200 [*]	.900	10	.221

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Descritivas

Massa do resíduo

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Hipoclorito 2.5%	10	0.1064	0.0010	0.0003	0.1057	0.1071	0.1047	0.1074
Gel de Clorexidina 2%	10	0.0342	0.0009	0.0003	0.0335	0.0349	0.0329	0.0359
Água Destilada	10	0.0011	0.0006	0.0002	0.0007	0.0015	0.0004	0.0019
Total	30	0.0472	0.0447	0.0082	0.0305	0.0639	0.0004	0.1074

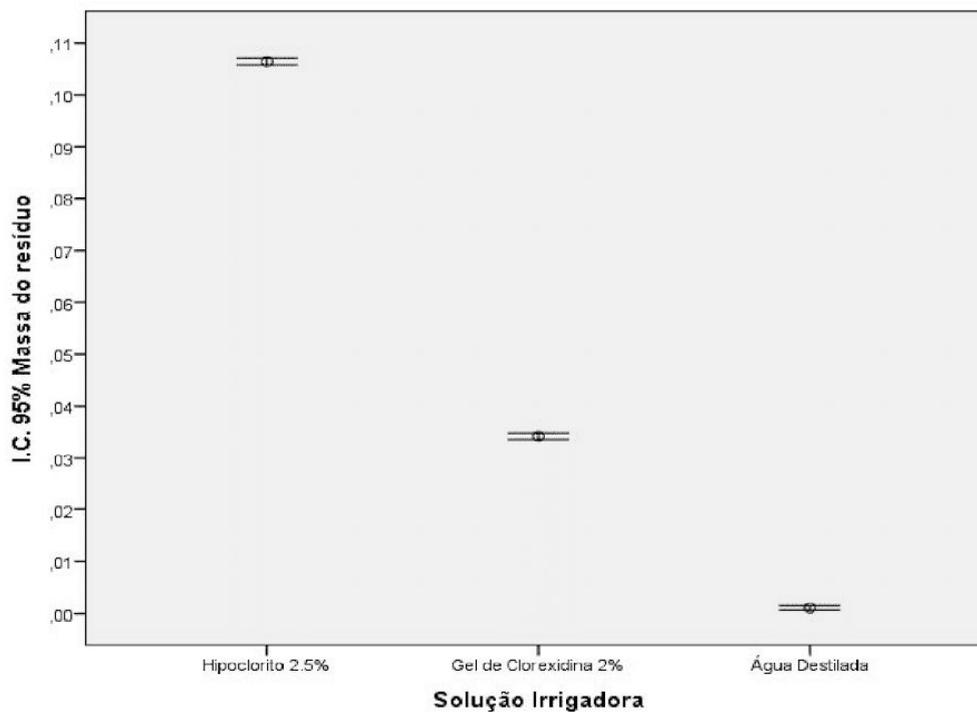
Teste de Homogeneidade de Variâncias

Massa do resíduo

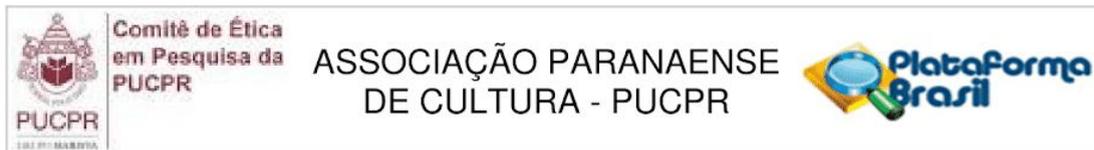
Estatística de Levene	gl1	gl2	Valor p
1.337	2	27	0.2795

ANOVA A UM CRITÉRIO

Variável dependente: Massa do resíduo



9.3 – Parecer do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO PREPARO BIOMECÂNICO E DA QUANTIDADE DE DEBRIS APÓS UTILIZAÇÃO DE MOVIMENTO RECÍPROCO

Pesquisador: Everdan Carneiro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 07972912.4.0000.0020

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Parana - PUCPR

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 129.690

Data da Relatoria: 17/10/2012

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa relevante, estudo experimental, in vitro, com dentes pre-molares extraídos humanos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: O objetivo deste trabalho é avaliar o preparo biomecânico e a quantidade de debris formado pela utilização do movimento recíproco.

Objetivo Secundário:

Avaliar se existe diferença quanto ao preparo e a quantidade de debris gerada quando comparado ao movimento contínuo e manual de instrumentação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não há riscos

Benefícios:

A verificação de benefícios na instrumentação endodôntica a partir desse movimento recíproco poderá sugerir uma reavaliação nos métodos utilizados na rotina da clínica odontológica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa relevante, metodologicamente adequado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCUD adequado.

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2292 **Fax:** (41)3271-2292 **E-mail:** nep@pucpr.br

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de pesquisa aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

CURITIBA, 24 de Outubro de 2012

Assinador por:
NAIM AKEL FILHO
(Coordenador)

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155	CEP: 80.215-901
Bairro: Prado Velho	
UF: PR	Município: CURITIBA
Telefone: (41)3271-2292	Fax: (41)3271-2292
	E-mail: nep@pucpr.br

9.4 – Normas de Publicação

25/07/2017

Guidelines for Publishing Papers in the JOE



[Home](#) > [Specialty](#) > [Publications and Research](#) > [Journal of Endodontics](#) > [Guidelines for Publishing Papers in the JOE](#)

Guidelines for Publishing Papers in the JOE

Writing an effective article is a challenging assignment. The following guidelines are provided to assist authors in submitting manuscripts.

The *JOE* publishes original and review articles related to the scientific and applied aspects of endodontics. Moreover, the *JOE* has a diverse readership that includes full-time clinicians, full-time academicians, residents, students and scientists. Effective communication with this diverse readership requires careful attention to writing style.

[General Points on Composition](#)

[Organization of Original Research Manuscripts](#)

[Manuscripts Category Classifications and Requirements](#)

[Available Resources](#)

1. General Points on Composition

1. Authors are strongly encouraged to analyze their final draft with both software (*e.g.*, spelling and grammar programs) and colleagues who have expertise in English grammar. References listed at the end of this section provide a more extensive review of rules of English grammar and guidelines for writing a scientific article. Always remember that clarity is the most important feature of scientific writing. Scientific articles must be clear and precise in their content and concise in their delivery since their purpose is to inform the reader. The Editor reserves the right to edit all manuscripts or to reject those manuscripts that lack clarity or precision, or have unacceptable grammar or syntax. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the *JOE*:
2. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section "c" below), or sentences with little to no transition within a paragraph.
3. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors' names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, "In 1983, Langeland et al., reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals" can be edited to: "Sodium hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al., 1983)." In this

<http://www.aae.org/publications-and-research/journal-of-endodontics/guidelines-for-publishing-papers-in-the-joe.aspx>

1/4

example, the paragraph's subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.

4. Sentences are stronger when written in the active voice, *i.e.*, the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as "was," "were," "could," etc. For example: "Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation," can be edited to: "Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation." Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.
5. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)
6. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, "Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method," can be edited to "Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is commonly taught using rotary instrumentation." The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.
7. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, "Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used," can be edited to "Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study."
8. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph's theme.
9. Authors should be aware that the *JOE* uses iThenticate, plagiarism detection software, to assure originality and integrity of material published in the *Journal*. The use of copied sentences, even when present within quotation marks, is highly discouraged. Instead, the information of the original research should be expressed by new manuscript author's own words, and a proper citation given at the end of the sentence. Plagiarism will not be tolerated and manuscripts will be rejected, or papers withdrawn after publication based on unethical actions by the authors. In addition, authors may be sanctioned for future publication.

2. Organization of Original Research Manuscripts

Please Note: All abstracts should be organized into sections that start with a one-word title (in bold), *i.e.*, **Introduction**, **Methods**, **Results**, **Conclusions**, *etc.*, and should not exceed more than 250 words in length.

1. **Title Page:** The title should describe the major emphasis of the paper. It should be as short as possible without loss of clarity. Remember that the title is your advertising billboard—it represents your major opportunity to solicit readers to spend the time to read your paper. It is best not to use abbreviations in the title since this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (*e.g.*, use "sodium hypochlorite" rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at www.icmje.org). The manuscript title, name and address (including email) of one author designated as the corresponding author. This author will be responsible for editing proofs and ordering reprints when applicable. The contribution of each author should also be highlighted in the cover letter.

2. **Abstract:** The abstract should concisely describe the purpose of the study, the hypothesis, methods, major findings and conclusions. The abstract should describe the new contributions made by this study. The word limitations (250 words) and the wide distribution of the abstract (e.g., PubMed) make this section challenging to write clearly. This section often is written last by many authors since they can draw on the rest of the manuscript. Write the abstract in past tense since the study has been completed. Three to ten keywords should be listed below the abstract.
3. **Introduction:** The introduction should briefly review the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address and the limitations of previous studies in the area. The purpose of the study, the tested hypothesis and its scope should be clearly described. Authors should realize that this section of the paper is their primary opportunity to establish communication with the diverse readership of the *JOE*. Readers who are not expert in the topic of the manuscript are likely to skip the paper if the introduction fails to succinctly summarize the gap in knowledge that the study addresses. It is important to note that many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to accomplish these goals. Therefore, authors should refrain from performing extensive review of the literature, and discussing the results of the study in this section.
4. **Materials and Methods:** The objective of the materials and methods section is to permit other investigators to repeat your experiments. The four components to this section are the detailed description of the materials used and their components, the experimental design, the procedures employed, and the statistical tests used to analyze the results. The vast majority of manuscripts should cite prior studies using similar methods and succinctly describe the essential aspects used in the present study. Thus, the reader should still be able to understand the method used in the experimental approach and concentration of the main reagents (e.g., antibodies, drugs, etc.) even when citing a previously published method. The inclusion of a "methods figure" will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then the authors should carefully describe the method and include validation experiments. If the study utilized a **commercial product**, the manuscript must state that they either followed manufacturer's protocol *or* specify any changes made to the protocol. If the study used an ***in vitro* model** to simulate a clinical outcome, the authors must describe experiments made to validate the model, or previous literature that proved the clinical relevance of the model. Studies on **humans** must conform to the Helsinki Declaration of 1975 and state that the institutional IRB/equivalent committee(s) approved the protocol and that informed consent was obtained after the risks and benefits of participation were described to the subjects or patients recruited. Studies involving **animals** must state that the institutional animal care and use committee approved the protocol. The statistical analysis section should describe which tests were used to analyze which dependent measures; p-values should be specified. Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis as a basis for sample size computation, drop-outs from clinical trials, the effects of important confounding variables, and bivariate versus multivariate analysis.
5. **Results:** Only experimental results are appropriate in this section (*i.e.*, neither methods, discussion, nor conclusions should be in this section). Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts and Tables should be described in their order of numbering with a brief description of the major findings. Author may consider the use of supplemental figures, tables or video clips that will be published online. Supplemental material is often used to provide additional information or control experiments that support the results section (e.g., microarray data).
6. **Figures:** There are two general types of figures. The first type of figures includes photographs, radiographs or micrographs. Include only essential figures, and even if essential, the use of composite figures containing several panels of photographs is encouraged. For example, most photo-, radio- or micrographs take up one column-width, or about 185 mm wide X 185 mm tall. If instead, you construct a two columns-width figure (*i.e.*, about 175 mm wide X 125 mm high when

published in the *JOE*, you would be able to place about 12 panels of photomicrographs (or radiographs, etc.) as an array of four columns across and three rows down (with each panel about 40 X 40 mm). This will require some editing to emphasize the most important feature of each photomicrograph, but it greatly increases the total number of illustrations that you can present in your paper. Remember that each panel must be clearly identified with a letter (*e.g.*, "A," "B," etc.), in order for the reader to understand each individual panel. Several nice examples of composite figures are seen in recent articles by Jeger et al (*J Endod* 2012;38:884–888); Olivieri et al., (*J Endod* 2012;38:1007–1011); Tsai et al (*J Endod* 2012;38:965–970). Please note that color figures may be published at no cost to the authors and authors are encouraged to use color to enhance the value of the illustration. Please note that a multipanel, composite figure only counts as one figure when considering the total number of figures in a manuscript (see section 3, below, for maximum number of allowable figures).

The second type of figures are graphs (*i.e.*, line drawings including bar graphs) that plot a dependent measure (on the Y axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). Examples include a graph depicting pain scores over time, etc. Graphs should be used when the overall trend of the results are more important than the exact numerical values of the results. For example, a graph is a convenient way of reporting that an ibuprofen-treated group reported less pain than a placebo group over the first 24 hours, but was the same as the placebo group for the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.

7. **Tables:** Tables are appropriate when it is critical to present exact numerical values. However, not all results need be placed in either a table or figure. For example, the following table may not be necessary:

% NaOCl		N/Group		% Inhibition of Growth
0.001		5		0
0.003		5		0
0.01		5		0
0.03		5		0
0.1		5		100
0.3		5		100
1		5		100
3		5		100

Instead, the results could simply state that there was no inhibition of growth from 0.001-0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03-3% NaOCl (N=5/group). Similarly, if the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure. These and many other suggestions on figure and table construction are described in additional detail in Day (1998).

8. **Discussion:** This section should be used to interpret and explain the results. Both the strengths and weaknesses of the observations should be discussed. How do these findings compare to the published literature? What are the clinical implications? Although this last section might be tentative given the nature of a particular study, the authors should realize that even preliminary clinical implications might have value for the clinical readership. Ideally, a review of the potential