



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ENDODONTIA

**EXTRUSÃO APICAL DE DEBRIS APÓS PREPARO DOS CANAIS
RADICULARES COM DIFERENTES SISTEMAS E DOIS TIPOS DE SOLUÇÕES
IRRIGADORAS: ESTUDO IN VITRO**

**Curitiba
2016**

CAMILA MAGGI MAIA SILVEIRA

**EXTRUSÃO APICAL DE DEBRIS APÓS PREPARO DOS CANAIS
RADICULARES COM DIFERENTES SISTEMAS E DOIS TIPOS DE SOLUÇÕES
IRRIGADORAS: ESTUDO IN VITRO**

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

Orientador: Prof. Dr. Everdan Carneiro

**Curitiba
2016**

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

Silveira, Camila Maggi Maia
S587e Extrusão apical de Debris após preparo dos canais radiculares com
2016 diferentes sistemas e dois tipos de soluções irrigadoras : estudos in vitro /
Camila Maggi Maia Silveira ; orientador: Everdan Carneiro. – 2016.
44 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba,
2016
Inclui bibliografias

1. Endodontia. 2. Canal radicular. 3. Extrusão dentária. 4. Hipoclorido de
sódio. 5. Clorexidina. I. Carneiro, Everdan. II. Pontifícia Universidade Católica
do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.6342

TERMO DE APROVAÇÃO

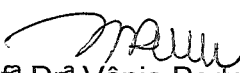
CAMILA MAGGI MAIA SILVEIRA

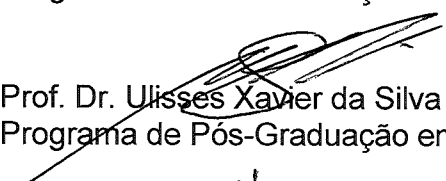
EXTRUSÃO APICAL DE DEBRIS APÓS PREPARO DOS CANAIS RADICULARES COM DIFERENTES SISTEMAS E DOIS TIPOS DE SOLUÇÕES IRRIGADORAS: ESTUDO IN VITRO

Tese 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 **Doutor em Odontologia**, Área de Concentração em **Endodontia**.

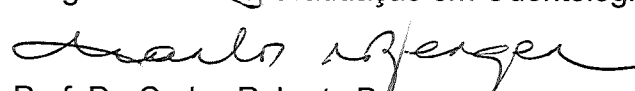
Orientador (a):


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


Prof.ª Dr.ª Vânia Portela Ditzel Westphalen
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Prof. Dr. Ulisses Xavier da Silva Neto
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Prof. Dr. João Armando Brancher
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UP


Prof. Dr. Carlos Roberto Berger
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UEPG

Curitiba, 30 de junho de 2016.

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos,

Bernardo e Laura fonte de toda força e vontade que carrego comigo ao despertar de cada manhã;

À Regina minha mãe, pelo apoio, amor e ensinamentos que formaram os alicerces da minha história;

Ao Emanuel meu marido, pelo apoio, compreensão, companhia que levou a concretização deste sonho.

Aos meus irmãos Orlando Maggi Maia e Giovanna Maggi Maia de Almeida, verdadeiros amigos torcendo para a conquista desta etapa.

“Cada sonho que você deixa para trás é um pedaço do seu futuro que deixa de existir”

(Steve Jobs)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Dr. Everdan Carneiro**, pela dedicação carinho e compreensão e por ter recebido meu trabalho.

Ao meu amigo **Alfonso Sanchez**, amizade desde o mestrado, obrigada por todo suporte, incentivo, dedicação, sempre compartilhando de todo seu conhecimento.

Ao Professor **Dr. Carlos Roberto Berger**, meu grande exemplo e incentivador desde o mestrado, doutorado e início de minha docência.

Aos meus colegas **Adriana Buhner Samra e Murilo Bizetto** pelas inúmeras viagens que fizemos juntos sempre um apoiando e incentivando ao outro para que não desistíssemos frente as dificuldades que enfrentamos.

À minha amiga **Cátia Sebrão**, pela amizade que construímos ao longo desses 4 anos pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

Ao Professor **Dr. Sérgio Aparecido Ignácio** pela competência, busca de resultados, empenho e disponibilidade para realizar estatística deste trabalho.

Aos queridos e incentivadores mestres: **Luiz Fernando Fariniuk, Ulisses Xavier da Silva Neto, Vânia Portela Ditzel Westphalen.**

Agradeço profundamente a todas as pessoas que me ajudaram e encorajaram a produzir algo de valor em minha vida.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a quantidade de debris extruídos apicalmente após o preparo do canal radicular utilizando diferentes técnicas de instrumentação com duas soluções irrigadoras. Metodologia: Noventa pré-molares inferiores com um único canal, recentemente extraídos, foram divididos em 6 grupos (n=15). Dois grupos foram preparados com o sistema ProTaper Universal (PTU), dois grupos foram preparados com o sistema Wave One (WO) e dois grupos foram preparados com instrumentos manuais (IM). Foi utilizado separadamente para cada técnica, um grupo com irrigação de hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCl 2,5%) e o outro grupo com gel de clorexidina 2% (CHX 2%). Durante o preparo do canal radicular o debris extruído apicalmente foi coletado em tubos de vidro. Após o preparo do canal radicular o vidro contendo o debris foi então colocado para secar em uma 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. Os dados foram submetidos a análise estatística. Resultados: Todos os grupos causaram extrusão de debris apical. Diferenças significativas foram encontradas apenas entre as soluções irrigadoras (p= 0,002) para o ProTaper (p= 0,006) e Wave One (p= 0,009), onde a CHX 2% produziu mais debris que o NaOCl 2,5%. Conclusões: Independentemente da técnica, o NaOCl produziu menor quantidade de debris extruído. Diferentes técnicas podem produzir diferentes quantidades de debris apical de acordo com tipo de irrigante utilizado.

Palavras-chave: Extrusão apical, Gel de clorexidina, Hipoclorito de sódio, Sistema reciprocante, Sistema rotatório

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the amount of debris apically extruded after preparation of the root canal employing different instrumentation techniques with two irrigating solutions. Methodology: Ninety recently extracted human mandibular premolars with a single canal were divided into 6 groups (n=15). Two groups were prepared with the system ProTaper Universal (PTU), two groups with the system Wave One (WO) and two groups with manual instruments (MI). Each technique had one group receiving 2,5% sodium hypochlorite irrigation (NaOCl 2,5%) and another receiving 2% chlorhexidine gel irrigation (CHX 2%). During the preparation of the root canal the apically extruded debris was collected in glass tubes. After the preparation of the root canal the glass tube containing the debris was then placed in dry heat oven at 140° C for 5 hours, after that it was weighed three times in precision balance and the debris average was calculated subtracting the glass tube initial weight. Data was submitted to statistical analysis. Results: All groups caused apical debris extrusion. Significant differences were found between the irrigating solutions (p= 0,002) ProTaper (p= 0,006) and WaveOne (p= 0,009), where CHX 2% produced more debris than NaOCl 2,5%. Conclusions: Regardless of the technique employed, NaOCl produced lower amount of extruded debris. Different techniques might produce different amounts of apical debris according to the type of irrigation used.

Key-words: Apical Extrusion, Chlorhexidine Gel, Sodium hypochlorite
Reciprocation single-file, Rotatory multifele system

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Fig.	Figura
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mg	Micrograma
PTU	ProTaper Universal
WO	Wave One
IM	Instrumento Manual
S1	Instrumento do Sistema Pro Taper
S2	Instrumento do Sistema Pro Taper
F1	Instrumento do Sistema Pro Taper
F2	Instrumento do Sistema Pro Taper
F3	Instrumento do Sistema Pro Taper
G	Gauge
CT	Comprimento de Trabalho
g/cm	Gramma/centímetro
Min	Minuto
%	Porcentagem
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
Clorexidina	CHX
°C	Graus Celsius
n ⁰	Número
#	Diâmetro
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
Rpm	Rotações por minuto

SUMÁRIO

1 ARTIGO EM PORTUGUÊS.....	9
1.1 RESUMO.....	9
1.2 INTRODUÇÃO	10
1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
1.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	14
1.5 RESULTADOS.....	15
1.6 DISCUSSÃO	17
1.7 CONCLUSÕES	18
1.8 REFERÊNCIAS.....	19
2 ARTIGO EM INGLÊS	22
2.1 ABSTRACT	22
2.2 INTRODUCTION.....	23
2.3 MATERIAL AND METHODS.....	24
2.4 STATISTICAL ANALYSIS.....	27
2.5 RESULTS.....	28
2.6 DISCUSSION.....	29
2.7 CONCLUSIONS.....	31
2.8 REFERENCES.....	32

ANEXO

Metodologia Complementar	35
Análise estatística.....	38
Parecer de comitê de ética.....	43

1 ARTIGO EM PORTUGUÊS

Influência da técnica de preparo e substância irrigadora no total de debris extruído apicalmente.

C.M.M.Silveira¹, A. Sánchez-Ayala², V.P.D. Westphalen³, L.F. Fariniuk⁴ U.X. da Silva Neto⁵, * E. Carneiro⁶

*Department of Endodontics, Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Brazil.

1.1 RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a quantidade de debris extruídos apicalmente após o preparo do canal radicular utilizando diferentes técnicas de instrumentação com duas soluções irrigadoras. Metodologia: Noventa pré-molares inferiores com um único canal, recentemente extraídos, foram divididos em 6 grupos (n=15). Dois grupos foram preparados com o sistema ProTaper Universal (PTU), dois grupos foram preparados com o sistema Wave One (WO) e dois grupos foram preparados com instrumentos manuais (IM). Foi utilizado separadamente para cada técnica, um grupo com irrigação de hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCl 2,5%) e o outro grupo com gel de clorexidina 2% (CHX 2%). Durante o preparo do canal radicular o debris extruído apicalmente foi coletado em tubos de vidro. Após o preparo do canal radicular o vidro contendo o debris foi então colocado para secar em uma 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. Os dados foram submetidos a análise estatística. Resultados: Todos os grupos causaram extrusão de debris apical. Diferenças significativas foram encontradas apenas entre as soluções irrigadoras (p= 0,002) para o ProTaper (p= 0,006) e Wave One (p= 0,009), onde a CHX 2% produziu mais debris que o NaOCl 2,5%. Conclusões: Independentemente da técnica, o NaOCl produziu menor quantidade de debris extruído. Diferentes técnicas podem produzir diferentes quantidades de debris apical de acordo com tipo de irrigante utilizado.

Palavras-chave: Extrusão apical, Gel de clorexidina, Hipoclorito de sódio, Sistema reciprocante, Sistema rotatório

1.2 INTRODUÇÃO

O preparo do canal radicular resulta na remoção de restos de tecido pulpar, raspas de dentina, microorganismos e seus subprodutos. Entretanto, produtos formados durante a limpeza do canal radicular podem ser empurrados além do forame¹. De acordo com a quantidade e o peso desse material, uma reação inflamatória na região apical pode ser desencadeada causando dor e atraso na reparação periapical ².

Todas as técnicas de preparo do canal radicular estão associadas com extrusão de detritos e irrigantes para região periapical ³. O sistema rotatório ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), inclui seis instrumentos com secção corte transversal triangular convexa sem corte na ponta, diferentes tapers ao longo do eixo e ação de corte no sentido horário, podendo criar espaços laterais na dentina permitindo que o instrumento corte com mais eficiência e penetre mais profundamente no canal radicular. Pode ser considerado que a instrumentação com a técnica rotatória resulta em formação de debris nas espiras dos instrumentos, assim como os empurra em direção apical ⁴.

Como alternativas mecanicamente mais eficientes, os métodos reciprocantes de instrumento único determinam um avanço de rotação no sentido anti-horário (150°) para cortar dentina, e subsequente rotação sentido horário (30°) prevenindo que o instrumento prenda na parede do canal radicular ⁵. O sistema Wave One (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) utiliza instrumentos de Níquel Titânio (NiTi), com taper contínuo decrescente da ponta para o eixo, secção de corte transversal na ponta e secção triangular convexa na parte média até o eixo⁶. A eficiência de um único instrumento é dada pela relativa facilidade de uso e um maior custo benefício do que os sistemas rotatórios⁷. Entretanto, a qualidade do processo do preparo do canal radicular com o uso do sistema Wave One, ainda deve ser melhor avaliado, especialmente quanto ao tipo de solução irrigadora a ser utilizada.

A atividade antimicrobiana das soluções irrigadoras utilizadas durante o preparo do canal radicular auxilia na remoção do debris nas paredes do canal e permite a ação nas áreas não tocadas pelos instrumentos endodônticos⁸. A irrigação é um procedimento que facilita a extrusão apical de detritos, já a instrumentação sem irrigantes não resulta em nenhuma extrusão de detritos apicais⁹.

1 Estudos sobre debris usualmente utilizam água destilada¹⁰, solução salina¹¹,
2 hipoclorito de sódio¹² e clorexidina¹³ como solução irrigadora. Porém, o uso de gel
3 de clorexidina não foi ainda testado em combinação com técnicas de
4 instrumentação endodôntica.

5 A clorexidina (CHX) pode apresentar-se na concentração de 0.2 – 2% na forma
6 de solução ou gel, e vem sendo utilizada como solução irrigadora por suas
7 propriedades antimicrobiana, substantividade, biocompatibilidade, eficiente
8 interação com o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) melhorando a integridade
9 da camada híbrida e estabilidade da união resina-dentina¹⁴. Outra vantagem do gel
10 de CHX é a redução da formação de smear layer o qual não ocorre com a forma
11 líquida. O gel de CHX mantém quase todos os túbulos dentinários abertos, porque a
12 sua viscosidade mantém os detritos em suspensão (ação reológica). Devido à sua
13 viscosidade e ação reológica, o gel parece compensar a incapacidade da CHX para
14 dissolver o tecido pulpar, através da promoção de uma melhor limpeza mecânica do
15 canal radicular e remoção de detritos e dentina. As propriedades mecânicas do gel
16 parecem ser o fator principal para esta diferença, porque o mesmo agente químico
17 na forma líquida mostrou inferior eficiência na limpeza, embora apresentando
18 semelhante atividade antimicrobiana.¹⁴

19 O hipoclorito de sódio (NaOCl) é o irrigante mais popular, e é usado em
20 concentrações que vão de 0,5% a 6%. O NaOCl tem excelente capacidade de
21 dissolução de matéria orgânica e ótima ação bactericida, porém é considerado
22 irritante quando em contato com tecido vivo¹⁵.

23 O objetivo deste estudo foi comparar in vitro a quantidade de debris apicalmente
24 extruído, após preparo do canal radicular utilizando diferentes sistemas e com
25 diferentes soluções irrigadoras.

27 **1.3 MATERIAL E MÉTODOS**

28
29 Foram utilizados neste estudo um total de 90 pré-molares inferiores com um
30 único canal, recentemente extraídos. Os critérios de inclusão foram: ausência de
31 material obturador, presença de um único canal, ápices completos, sem fraturas,
32 comprimento e curvatura radicular similares. Dentes com constrição apical maior do

que instrumento manual #20 (Dentsply/Maillefer) ou calcificados foram descartados. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Local nº 129.690.

Os dentes foram esterilizados em autoclave e estocados em solução de timol a 0,05%. Tecidos remanescentes da superfície radicular foram mecanicamente removidos com curetas. As coroas foram removidas utilizando disco diamantado em peça de mão, e o comprimento de todas as raízes foram padronizados em 15mm para evitar variações nos procedimentos do preparo. A exploração do canal radicular foi realizada pela introdução de lima tipo K #15 (Dentsply/Maillefer) quando esta foi vista no forame, o comprimento foi anotado e subtraído 1mm, resultando o comprimento de trabalho do canal radicular¹⁶.

Os dentes foram montados em tubos de vidros e fixados em tampas de borracha perfuradas ao centro. O espaço entre o dente e a borracha foi preenchido com resina acrílica autopolimerizante. Os vidros foram cobertos por uma gaze de modo a impedir que o operador visualizasse o ápice radicular durante a instrumentação. Uma agulha de calibre 27G foi passada através da borracha, onde o dente foi fixado, para equalizar a pressão interna e externa permitindo a extrusão de debris¹⁷. O modelo experimental utilizado foi descrito previamente por Myers e Montgomery².

1.3.1 Pré-pesagem dos vidros

As tampas de borracha foram separadas dos vidros e uma balança analítica (Shimadzu AX200, Philippines) com precisão de 10^{-4} g foi utilizada para a pesagem dos vidros. Três pesagens consecutivas foram obtidas para cada vidro e a média foi calculada².

1.3.2 Pesagem das soluções irrigadoras

Devido a diferença na composição e consistência entre as soluções irrigadoras utilizadas neste estudo e com o objetivo de verificar se após a evaporação do NaOCl e CHX, os cristais que se formam poderiam interferir no peso do debris formado. Foram utilizados 10 vidros para as seguintes substâncias: soro fisiológico, NaOCl e CHX. Cada vidro contendo 1mL de cada solução irrigadora foi pesado 3 vezes em uma balança analítica com precisão 10^{-4} e a média foi calculada. Logo após, foram colocados em estufa a 140° durante 5 horas para evaporação do líquido¹⁸. Após esse tempo os vidros foram novamente pesados 3 vezes na mesma

balança analítica e a média do peso dos cristais formados foi calculada diminuindo do peso inicial do vidro com a solução irrigadora. Obtendo-se assim o peso dos cristais formados.

1.3.3 Parâmetros de irrigação

Para a irrigação foi utilizada uma agulha hipodérmica BD Precison Glide™ (24-G 3/4 ") 0,55 mm x 20 mm, a qual foi introduzida ao terço médio da raiz¹⁹ 5mm aquém do comprimento de trabalho. Foi mantido um movimento constante ápice-coroa (1-2mm) durante a irrigação.

Hipoclorito de Sódio: os canais radiculares preparados com Instrumento Manual (IM) e ProTaper (PT) foram irrigados a cada troca de instrumento com 1mL NaOCl 2,5%. E os canais radiculares preparados com o instrumento Wave One (WO), a irrigação foi realizada a cada 3 movimentos de bicada. O final do preparo totalizou 5mL de substância auxiliar para cada grupo.

Gel de clorexidina: os canais radiculares preparados com Instrumento Manual (IM) e ProTaper (PT) foi inserido a cada troca de instrumento 0,25mL de gel de clorexidina 2% na câmara pulpar e a cada troca de instrumento o gel foi removido com irrigação de 0,75mL de solução salina. Os canais radiculares preparados com o instrumento Wave One (WO), o mesmo procedimento foi realizado, porém o gel foi renovado a cada 3 movimentos de bicada. Totalizando ao final do preparo 5mL de substância auxiliar para cada grupo.

1.3.4 Preparo do canal radicular

O pré-alargamento do terço médio/cervical de todos os dentes foi realizado com broca Gates Glidden (Dentsply Tulsa Dental) #2 e #3 acopladas em contra-ângulo em baixa rotação, seguido de irrigação com 1mL de solução salina. Em seguida a patência foi confirmada com uma lima manual K #10 (Dentsply/Maillefer).

Instrumentação Manual:

O preparo do canal radicular foi realizado utilizando-se Limas Flexofile (Dentsply/Maillefer) com movimento coroa-ápice. Iniciando com lima #50 indo em

1 direção apical até a lima de #30, a cada troca de lima, irrigação como descrito
2 anteriormente.

3 **Pro Taper :**

4 O preparo do canal radicular foi iniciado usando ProTaper S1 e S2 em
5 direção ao comprimento de trabalho até sentir certa resistência. O motor elétrico
6 utilizado foi X-Smart Plus (Dentsply/Maillefer), operado a 300 rpm e em 300 g/cm de
7 torque. O preparo foi finalizado com a sequência F1, F2 , F3 avançando até o
8 comprimento de trabalho, irrigação como descrito anteriormente.

10 **Wave One:**

11 O preparo do canal foi realizado com lima reciprocante Wave One (25/08)
12 acoplada ao motor elétrico X-Smart Plus (Dentsply/Maillefer), operado a 300 rpm e
13 em 300g/cm de torque, seguindo as recomendações do fabricante, fazendo
14 pequenos movimentos de bicada até atingir o comprimento total de trabalho,
15 irrigação como descrito anteriormente.

17 **1.3.5 Coleta do debris**

18 Após finalizada a instrumentação de todos os grupos, a tampa, a agulha e o
19 dente foram separados do vidro e os detritos aderidos à superfície externa da raiz
20 foram recolhidos por meio da lavagem com 1 mL de solução salina de modo que a
21 solução com os detritos fosse depositada dentro do vidro.

22 Os vidros foram então estocados em uma estufa a 140 °C por 5 horas¹⁸ para
23 evaporar a mistura. A quantidade de debris seco foi mensurado após três pesagens
24 consecutivas para cada vidro, utilizando uma balança analítica de precisão 10⁻⁴ e a
25 média foi calculada. O peso do debris extruído foi obtido subtraindo-se o valor da
26 média do peso do vidro contendo o debris seco da média do peso do vidro vazio.

28 **1.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

29 A análise estatística foi realizada por meio do software SPSS® (version 20;
30 IBM, Armonk, NY, USA), e todas as inferências foram realizadas com ensaios
31 bicaudais usando nível de significância 95%. Suposições de normalidade e
32 homogeneidade de variância foram verificados pelos testes Kormogorov e Levene.
33 Os resultados foram submetidos a análise de variância dois critérios e comparações

múltiplas foram executadas pelo teste Games-Howel para encontrar diferenças entre a quantidade de debris extruídos entre os grupos segundo os fatores técnica de preparo do canal radicular e agente irrigante.

1.5 RESULTADOS

Não houve diferença estatística quanto a formação de cristais das soluções irrigadoras utilizadas $p > 0,05$ (Figura 1). Portanto os cristais formados somente pela evaporação das soluções irrigadoras não diferiram quando a solução soro fisiológico, NaOCl 2,5% e CHX 2% foram utilizadas.

Quando os debris foram avaliados, todos os grupos causaram extrusão apical. A média e desvio padrão dos valores de acordo com cada grupo é mostrado na Tabela 1. Diferenças significativas foram encontradas entre as soluções irrigadoras e as técnicas utilizadas ($p = 0.002$) onde a CHX 2% produziu mais debris que NaOCl 2,5% quando o preparo do canal radicular foi realizado com o PT e WO. Não houve diferença significativa entre a IM ($p > 0,05$). O preparo realizado com WO e NaOCl 2,5% produziu menos debris do que IM ($p = 0.004$) e PT ($p = 0,0081$).

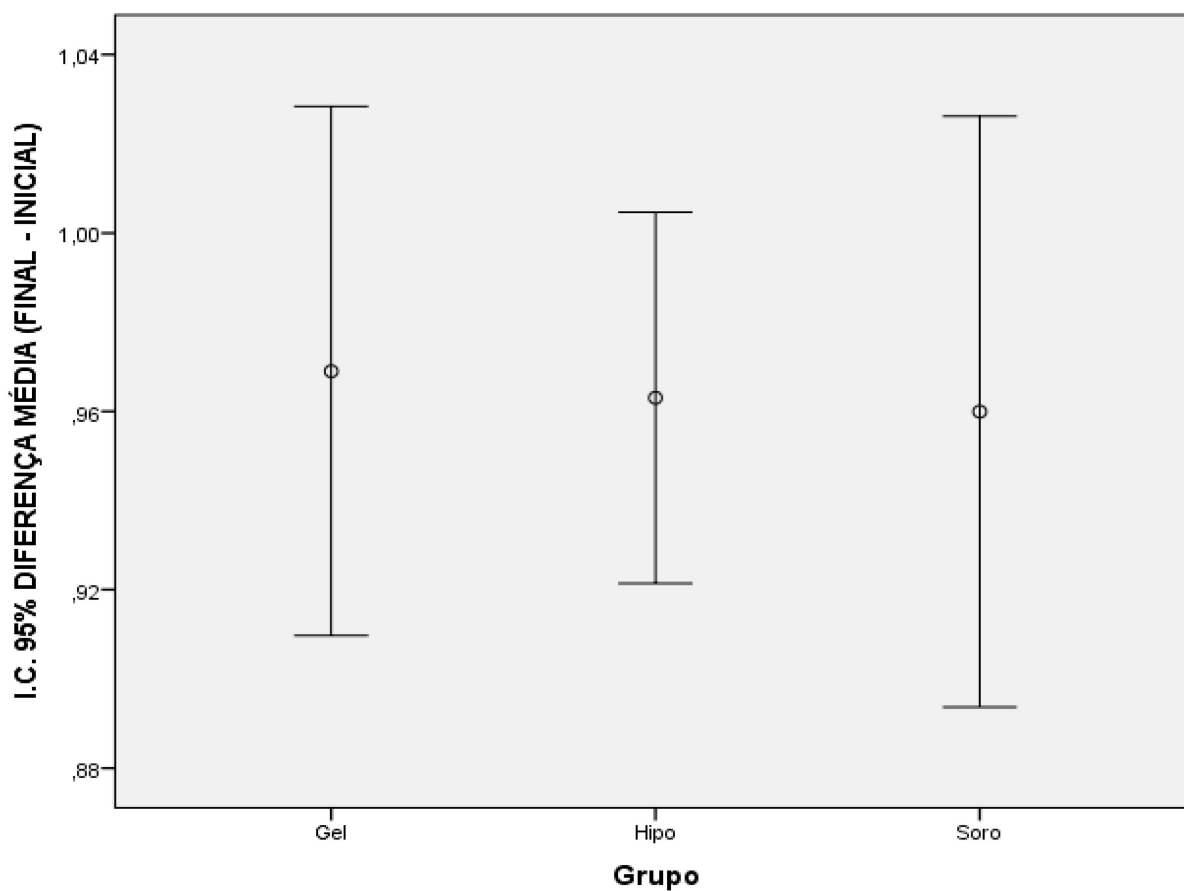


Figura 1. Diferença de peso dos cristais formados após secagem das substâncias irrigadoras utilizadas.

Tabela 1. Média e DP de debris (g) de acordo com os grupos de técnicas de preparo do canal radicular e irrigantes

Técnica de preparo do canal radicular	Agente irrigante			
	2,5% Hipoclorito de sódio		2% Gel de clorexidina	
	Média	DP	Média	DP
Manual Flexo-file	0.124 Aa	0.070	0.124 Aa	0.082
Rotatória ProTaper	0.146 Aa	0.116	0.231 Bb	0.094
Reciprocante	0.018 Ab	0.019	0.099 Ba	0.086
WaveOne				

Diferentes letras minúsculas mostram diferenças significativas entre os sistemas dentro de cada irrigante ($P < 0.05$).

Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as substâncias ($P < 0.05$).

1.6 DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que diferentes técnicas de preparo do canal radicular podem produzir diferentes quantidades de debris de acordo com o tipo de solução irrigadora utilizada. Os sistemas de instrumentação foram escolhidos pelo fato de terem ação de corte em rotação contrárias, e espiras com diferentes secções de corte o que pode causar maior ou menor produção de debris apical. Considerações têm sido levantadas quanto a extrusão de debris apical produzida por diferentes sistemas e soluções irrigadoras, e como estes afetam o nível de dor pós operatório e o reparo dos tecidos periapicais^{1,2}.

Quando o ProTaper Universal e o Wave One foram utilizados com gel de clorexidina 2%, produziram mais debris do que quando utilizaram hipoclorito de sódio 2,5%. O alto valor de extrusão apical de debris do gel de clorexidina nesse estudo, pode ser atribuído a sua maior viscosidade mantendo os detritos em suspensão (ação reológica), que pode ter produzido uma força mecânica pelo aumento da velocidade e diminuição da pressão ao sair da cânula de irrigação empurrando mais debris em direção ao ápice^{23,14}.

Parirokh et al., 2012¹³ concluíram que as propriedades dos irrigantes usados no preparo de pré-molares inferiores com canais retos, usando instrumentos rotatórios, podem afetar o total de debris extruído apicalmente. O estudo encontrou maior valor de extrusão de debris apical com o uso de hipoclorito de sódio 5,25% em comparação ao uso de gel de clorexidina 2% e hipoclorito de sódio 2,5%. O tipo de irrigante utilizado pode afetar o total de debris extruído apicalmente²⁰, porém dados comparando ambos os irrigantes com diferentes sistemas, não foi encontrado.

Diversas substâncias irrigadoras podem ser utilizadas no preparo dos canais radiculares, estudos questionam^{21,22} que determinadas soluções irrigadoras são possíveis de cristalização após secagem, e estes cristais poderiam alterar o peso dos detritos formados e comprometer a fidelidade dos resultados. Porém neste estudo as substâncias irrigadoras utilizadas foram pesadas após secagem e não houve diferença estatisticamente significativa entre elas quanto a formação de cristais que formaram.

Os tecidos periapicais, *in vivo*, podem agir como uma barreira contra debris, podendo ser relacionados com valores subestimados ou superestimados de total de debris formado, pois diferentes lesões ofereceriam diferentes barreiras apicais²⁴. A reprodução deste fenômeno clínico pode ser complementada por meio da utilização de tecido periapical artificial, o qual atuaria como barreira que possivelmente diminuiria a quantidade de debris, porém é constatado que a espuma utilizada como barreira apical pode absorver parte do debris e alterar o resultado final do peso do debris formado.

Os resultados deste estudo mostraram uma menor quantidade de debris com os canais preparados com o instrumento WO que pode ter sido influenciado pelo tipo do movimento e design do instrumento⁴ provavelmente pela associação do movimento recíprocante com lâminas de corte na porção média e coronal modificadas para secção triangular podendo empurrar mais debris em direção coronal^{18,25}. Bürklein et al. 2012²⁶ acreditam que devido a instrumentação com movimento recíprocante ser mais rápida, utilizando uma única lima é capaz de cortar mais dentina em curto período de tempo, produzindo mais debris. Tem sido sugerido que o movimento recíprocante pode compactar debris dentro das irregularidades e espaços do canal radicular, empurrando debris para fora do forame²⁶ Porém neste trabalho, foi utilizado outro tipo de irrigante.

Estudos comparando ambos os sistemas rotatório e recíprocante utilizando apenas um único agente irrigante, assemelham-se aos nossos resultados, associando ProTaper Universal com maior extrusão de debris^{18,27,28,,}. Pode ser teorizado que, se mais instrumentos são utilizados, potencialmente mais detritos podem ser produzidos²⁹. Assim, a inclusão de tipos de irrigantes pode ser essencial para melhor entendimento de extrusão apical produzida por diversas técnicas de instrumentação.

1.7 CONCLUSÕES

A quantidade de debris foi influenciada pela técnica e irrigante utilizados. O hipoclorito de sódio 2,5% produziu menor quantidade de debris e o sistema rotatório determinou maior valor de debris quando o gel de clorexidina 2% foi utilizado.

1.8 REFERÊNCIAS

1. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy--healing and functionality. J Calif Dent Assoc. 2004 Jun;32(6):493-503.
2. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filling and Canal Master techniques. J Endod 1991;17:275-9.
3. Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. Aust Dent J. 2007 Mar;52(1 Suppl):S52-63.
4. 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. 2015 Mar 27.
5. Robinson JP, Lumley PJ, Cooper PR, Grover LM, Walmsley AD. Reciprocating root canal technique induces greater debris accumulation than a continuous rotary technique as assessed by 3-dimensional micro-computed tomography. J Endod. 2013 Aug;39(8):1067-70.
6. Pirani C, Ruggeri O, Cirulli PP, Pelliccioni GA, Gandolfi MG, Prati C. Metallurgical analysis and fatigue resistance of WaveOne and ProTaper nickel-titanium instruments. Odontology. 2014 Jul;102(2):211-6.
7. Silva EJ, Orlowsky NB, Herrera DR, Machado R, Krebs RL, Coutinho-Filho Tde S. Effectiveness of rotatory and reciprocating movements in root canal filling material removal. Braz Oral Res. 2015;29:1-6.
8. Jeon IS, Spångberg LS, Yoon TC, Kazemi RB, Kum KY. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: a scanning electron microscopic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003 Nov;96(5):601-7.
9. Van de Visse J, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. J Endod. 1975 (1): 243-6.
10. Nayak G, Singh I, Shetty S, Dahiya S. Evaluation of apical extrusion of debris and irrigant using two new reciprocating and one continuous rotation single file systems. J Dent (Tehran). 2014 May;11(3):302-9.
11. Madhusudhana K, Mathew VB, Reddy NM. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems – An in vitro study. Contemp Clin Dent. 2010 Oct;1(4):234-6.

12. Xavier F, Nevares G, Romeiro MK, Gonçalves K, Gominho L, Albuquerque D. Apical extrusion of debris from root canals using reciprocating files associated with two irrigation systems. *Int Endod J*. 2015 Jul;48(7):661-5.
13. Parirokh M, Jalali S, Haghdoost AA, Abbott PV. Comparison of the effect of various irrigants on apically extruded debris after root canal preparation. *J Endod*. 2012 Feb;38(2):196-9.
14. Gomes BP, Vianna ME, Zaia AA, Almeida JF, Souza-Filho FJ, Ferraz CC. Chlorhexidine in endodontics. *Braz Dent J*. 2013;24(2):89-102.
15. Mohammadi Z, Shalavi S. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite in endodontics. *J Mass Dent Soc*. 2013 Spring;62(1):28-31.
16. Soza RA, Sousa YT, de Figueiredo JA, Dantas Jda C, Colombo S, Pécora JD. Relationship between files that bind at the apical foramen and foramen openings in maxillary central incisors--a SEM study. *Braz Dent J*. 2011;22(6):455-9.
17. Surakanti JR, Venkata RC, Vemisetty HK, Dandolu RK, Jaya NK, Thota S. Comparative evaluation of apically extruded debris during root canal preparation using ProTaper™, Hyflex™ and Waveone™ rotary systems. *J Conserv Dent* 2014 17(2):129-132.
18. Silva EJ, Carapiá MF, Lopes RM, Belladonna FG, Senna PM, Souza EM, De-Deus G. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *Int Endod J*. 2015 Jul 14.
19. Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation--literature review and case reports. *Int Endod J*. 2000 May;33(3):186-93.
20. Rossi-Fedele G, Prichard JW, Steier L, de Figueiredo JA. The effect of surface tension reduction on the clinical performance of sodium hypochlorite in endodontics. *Int Endod J*. 2013 Jun;46(6):492-8.
21. Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J*. 2014 (47): 211-221.
22. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *J Endod*. 2007; 33:1102-5.
23. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, van der Sluis LW. 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 Oct;36(10):1664-8.

24. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112:31-35.
25. Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*. 2012 (45):449-61.
26. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod*. 2012 Jun;38(6):850-2.
27. do Nascimento AL, Busanello FH, Só MV, Kuga MC, Pereira JR, Grecca FS. Residues of different gel formulations on dentinal walls: A SEM/EDS analysis. *Microsc Res Tech*. 2015 Jun;78(6):495-9.
28. Lu Yan, Chen Min, Feng Qiao, Ligeng Wu. Comparison of apical and coronal extrusions using reciprocating and rotary instrumentation systems. *BMC Oral Health* 2015 15:92 2-7.
29. Kirchhoff, AL; Fariniuk LF; Mello I. Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. *J Endod* 2015 (41): 237-41

2 ARTIGO EM INGLÊS

Influence of the preparation technique and irrigating substance on the final amount of apically extruded debris.

C.M.M.Silveira¹, A. Sánchez-Ayala², V.P.D. Westphalen³, L.F. Fariniuk⁴ U.X. da Silva Neto⁵, *E. Carneiro⁶

*Department of Endodontics, Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Brazil.

2.1 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the amount of debris apically extruded after preparation of the root canal employing different instrumentation techniques with two irrigating solutions. Methodology: Ninety human mandibular premolar with a single canal were divided into 6 groups (n=15). Two groups were prepared with the system ProTaper Universal (PTU), two groups with the system Wave One (WO) and two groups with manual instruments (MI). Each technique had one group receiving 2,5% sodium hypochlorite irrigation (NaOCl 2,5%) and another receiving 2% chlorhexidine gel irrigation (CHX 2%). During the preparation of the root canal the apically extruded debris was collected in glass tubes. After the preparation of the root canal the glass tube containing the debris was dried in oven at 140° C for 5 hours, after that it was weighed three times in precision balance and the debris average was calculated subtracting the glass tube initial weight. Data was submitted to statistical analysis. Results: All groups of instrumentation and irrigation caused apical debris extrusion. Significant differences were found between the irrigating solutions (p= 0,002) ProTaper (p= 0,006) and WaveOne (p= 0,009), where CHX 2% produced more debris than NaOCl 2,5%. Conclusions: Regardless of the technique employed, NaOCl produced lower amount of extruded debris. Different techniques might produce different amounts of apical debris according to the type of irrigation used.

Key-words: Apical Extrusion, Chlorhexidine Gel, Sodium hypochlorite
Reciprocation single-file, Rotatory multifile system

2.2 INTRODUCTION

The root canal preparation results in removal of pulp tissue remnants, dentin chips, microorganisms and their by-products. However, these products formed during the root canal cleaning can be pushed beyond the foramen¹ According to the amount and weight of this material, an inflammatory reaction in the apical region might be triggered causing pain and delay of periapical healing²

All the root canal preparation techniques results in extrusion of some amount of debris and irrigant in the periapical region³. The ProTaper Universal rotatory multifile system (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), includes six instruments with different tapers and clockwise cutting action and can create lateral space in the dentin allowing the cutting instrument to cut more efficiently and penetrate more deeply the root canal. Instrumentation with the rotatory technique can be considered to result in the formation of debris in the file cutting edges which are pushed to the apical or coronal direction⁴.

As more efficient mechanical alternatives, the reciprocation single-file methods determine an anti-clockwise rotation advance (150°) to cut the dentine, followed by clockwise rotation (30°) preventing the instrument from adhering to the root canal⁵. The system Wave One (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) employs Nickel Titanium (NiTi) instruments, with triangular cross-section and reverse cutting blades through the reciprocation movement⁶. The efficiency of a single instrument is given by the relative user friendliness and greater cost-benefit when compared to the rotatory systems⁷. However, the root canal preparation process quality using the Wave One system still requires further evaluation, mainly regarding the type of irrigating solution employed.

This procedure was carried out due to the difference in composition and consistency between the irrigating solutions used in this study and aiming at verifying whether after evaporation of NaOCl and CHX the crystals which are formed could interfere in the weight of the resulting debris.

The anti-microbial activity of the irrigating solutions used during the root canal preparation helps to remove the debris from the canal walls and enables action in areas not touched by the endodontic instruments⁸. The irrigation is a procedure that makes the debris apical extrusion easier, while the instrumentation without irrigating agents does not result in any debris apical extrusion⁹.

Studies on debris usually employ distilled water¹⁰, saline solution¹¹, sodium hypochlorite¹² and chlorhexidine¹³ as irrigating solutions. However, the use of chlorhexidine gel has not been tested in combination with endodontic instrumentation techniques.

The chlorhexidine (CHX) might be found in the concentration 0.2 – 2% as a solution or gel, and has been used as an irrigating solution due to its antimicrobial properties, substantivity, biocompatibility and efficient interaction with ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) improving the hybrid layer integrity and stability of the resin-dentin bond¹⁴. Another advantage of the CHX gel is the reduction in the formation of smear layer, which does not occur with its liquid form. The CHX gel keeps almost all the dentin tubules open, since its viscosity keeps the debris in suspension (rheological action). Due to its viscosity and rheological action, the gel seems to compensate the CHX inability to dissolve the pulp tissue, through the promotion of a better mechanical cleaning of the root canal and removal of debris and dentin. The gel mechanical properties seem to be the main factor for this difference, since the same chemical agent in its liquid form showed lower cleaning efficiency, despite showing similar activity.¹⁴

Sodium hypochlorite (NaOCl) is the most popular irrigating solution and is used in concentrations varying from 0,5% to 6%. The NaOCl has excellent capability to dissolve organic matter and great bactericidal action; however, it is considered an irritating agent when in contact with live tissue¹⁵.

The objective of this study was to compare in vitro the amount of debris apically extruded, after the preparation of the root canal using different systems and with different irrigating solutions.

2.3 MATERIAL AND METHODS

Ninety premolar mandibular with a single canal which had been recently extracted were used in this study. The criteria for inclusion were: absence of restorative material, presence of a single canal, complete apices, absence of fracture and similar length and root curve. Teeth with apical constriction larger than the manual instrument #20 (Dentsply/Maillefer), or calcified were disposed. This study was approved by the local Ethics Committee and registered with number 129.690.

The teeth were sterilized in autoclave and stored in a 0,05% timol solution. The root surface remaining tissue was mechanically removed with curettes. The

crowns were removed using the diamond disc handpiece, and the length of all roots was standardized at 15 mm to avoid variations in the preparation procedures. The exploration of the root canal was carried out through the introduction of a file type K #15 (Dentsply/Maillefer) in the apical foramen¹⁵, when introduced in the foramen, the length was registered and 1mm subtracted resulting in the working length in the root canal¹⁶.

The teeth were assembled in glass tubes and fixed on rubber lids with holes. The space between the tooth and the rubber was filled with autopolymerizing acrylic resin². The glass tubes were covered with lint in order to prevent the operator from visualizing the root apex during the instrumentation. A 27G gauge needle was introduced through the rubber where the tooth had been fixed, to equalize the internal and external pressures allowing debris extrusion¹⁷. The experimental model used was previously described by Myers and Montgomery².

2.3.1 Glass tubes pre-weighing

The rubber lids were separated from the glass tubes and an analytical balance (Shimadzu AX200, Philippines) with 10^{-4} g precision was used to weigh the glass tubes. Three consecutive weighings were obtained for each glass and the average was calculated².

2.3.2 Irrigating solutions weighing

The difference between the irrigating solutions in this study was evaluated aiming at verifying whether the formation of NaOCl and CHX crystals could interfere in the results obtained. Ten glass tubes were used for each irrigating substance: saline solution, NaOCl and CHX. Each glass tube containing 1mL of each irrigating solution was weighed three times in analytical balance with 10^{-4} precision and the average was calculated. Soon after, they were placed in oven at 140° for 5 hours¹⁸. After this time, the glasses were weighed three times again in the same analytical balance and the average of the weight of the crystals formed was calculated by subtracting the glass tube with irrigating solution initial weight.

2.3.3 Irrigation parameters

The irrigation was carried out with a (24-G $\frac{3}{4}$ ") 0,55 mm x 20 mm BD Precision Glide™ hypodermic needle, which was introduced in the root middle third¹⁹ 5mm beneath the working length. A constant apex-crown movement was kept (1-2mm) during the irrigation.

Sodium hypochlorite: the root canals prepared with manual instrument (MI) and ProTaper (PT) were irrigated with 1mL NaOCl 2,5% every time the instrument was changed, while the root canals prepared with Wave One (WO) received irrigation at each 3 drilling movements. The final preparation totaled 5mL of auxiliary substance for each group.

Chrolhexidine Gel: the root canals prepared with Manual Instrument (MI) and ProTaper (PT) received 0,25 mL 2% chlorhexidine gel in the pulp chamber at each instrument change and at each instrument change the gel was removed through irrigation with 0,75 mL saline solution. In the root canals prepared with Wave One (WO) the same procedure was followed but the gel was renewed at each 3 drilling movements. Totalling 5mL auxiliary substance for each group at the end of the preparation.

2.3.4 Root canal preparation

The pre-widening of the cervical/middle third of all teeth was carried out with Gates Glidden (Dentsply Tulsa Dental) #2 and #3 drills, coupled in a low rotation counter-angle, followed by irrigation with 1mL saline solution. Next, the patency was confirmed with a manual file K #10 (Dentsply/Maillefer).

Manual Instrumentation:

The root canal preparation was carried out using files Flexofile (Dentsply/Maillefer) with crown-down movement. Starting with a #50 file in an apical direction up to the #30 file, every time the file was changed the previously described irrigation was carried out.

Pro Taper:

The root canal preparation was started using a ProTaper S1 and S2 following the direction of the working length up to the point certain resistance was felt. The electrical engine used was X-Smart Plus (Dentsply/Maillefer), operated at 300 rpm and in 300g/cm torque. The preparation was finalized with the sequence F1, F2 and F3 advancing towards the working length and irrigation was employed as previously described.

Wave One:

The canal preparation was carried out with a reciprocation single file Wave One (25/08) coupled to the electrical engine X-Smart Plus (Dentsply/Maillefer), operated at 300 rpm and in 300g/cm torque, following the manufacturer recommendation, with small drilling movements up to the point where the total working length was reached, employing the previously described irrigation.

2.3.5 Debris collection

After the instrumentation of all groups was ended, the lid, needle and tooth were separated from the glass and the debris adhering to the root external surface were collected through washing with 1mL saline solution so that the solution with the debris could be deposited inside the glass tube.

The glass tubes were then stored in oven at 140 °C for 5 horas¹⁸ so that the mixture would evaporate. The amount of debris was measured after three consecutive weighings of each glass tube, using a 10⁻⁴ precision analytical balance and the average was calculated. The extruded debris weight was obtained by subtracting the average weight of the glass tube containing the dried debris from the empty glass tube average weight.

2.4 STATISTICAL ANALYSIS

The statistical analysis was carried out employing the software SPSS® (version 20; IBM, Armonk, NY, USA), and all inferences were obtained through two tailed tests using the 95% significance level. Assumptions of variance normality and homogeneity were verified through the Komogorov and Levene test. The results were submitted to the two criteria variance analysis and comparison were carried

Games-Howell test out to spot differences between the amount of extruded debris between the groups according to the factors root canal preparation technique and irrigating agent.

2.5 RESULTS

There was no statistical difference regarding crystal formation from the irrigating solutions employed $p > 0,05$ (Gráfico 1). Therefore, crystals formed only from the evaporation of the irrigating solutions did not differ when the physiological serum, NaOCl 2,5% or CHX 2% solutions were used.

When the debris were evaluated all groups were seen to cause apical extrusion. The average and standard deviation of values according to each group is shown in Table 1. Significant differences were only found between the irrigating solutions ($P = 0.002$) where CHX2% produced more debris than NaOCl 2,5% when the root canal preparation was carried out through PT and WO. There was no significant difference when MI ($P = 1,000$) was employed. The preparation carried out through WO and NaOCl 2,5% produced the least debris when compared to IM($P = 0.004$) and PT ($P < 0.0081$).

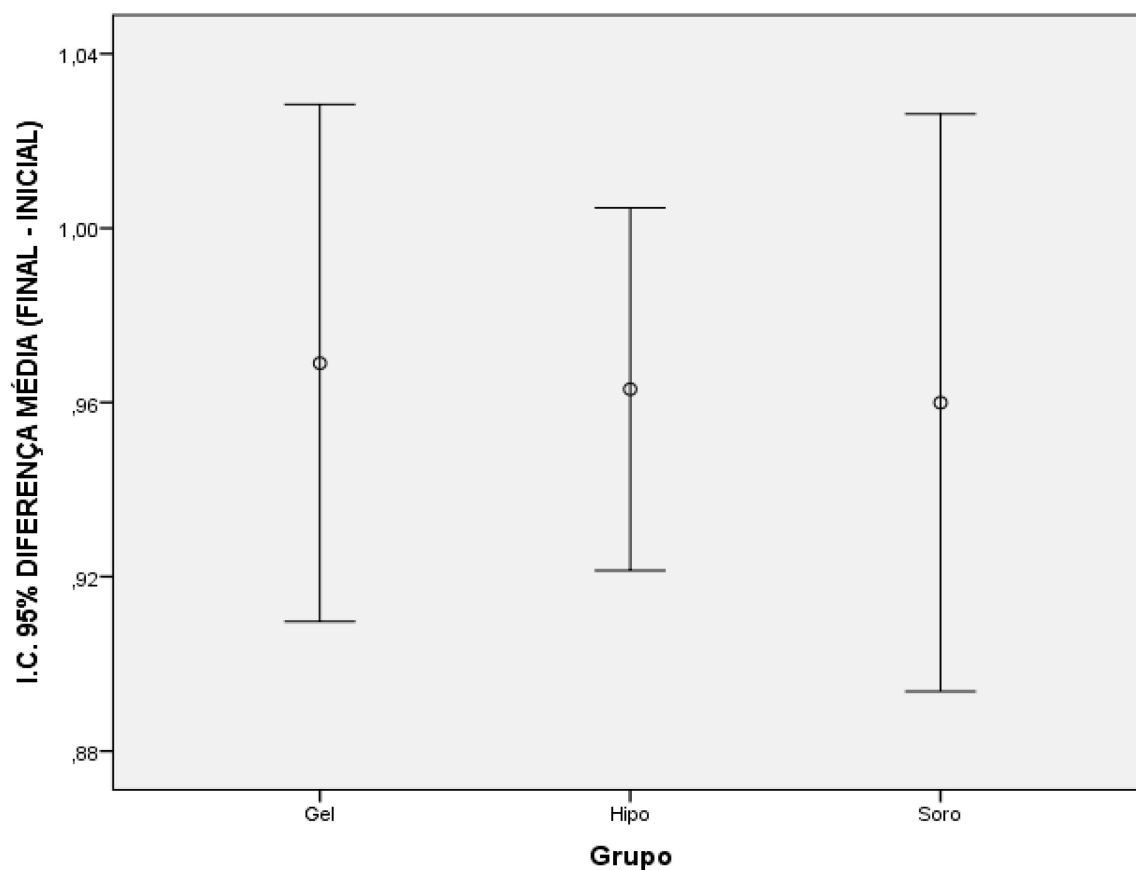


Figura 1. Diferença de peso dos cristais formados após secagem das substâncias irrigadoras utilizadas.

Tabela 1. Média e DP de debris (g) de acordo com os grupos de técnicas de preparo do canal radicular e irrigantes

Técnica de preparo do canal radicular	Agente irrigante			
	2,5% Hipoclorito de sódio		2% Gel de clorexidina	
	Média	DP	Média	DP
Manual Flexo-file	0.124 Aa	0.070	0.124 Aa	0.082
Rotatória ProTaper	0.146 Aa	0.116	0.231 Bb	0.094
Reciprocante	0.018 Ab	0.019	0.099 Ba	0.086
WaveOne				

Diferentes letras minúsculas mostram diferenças significativas entre os sistemas dentro de cada irrigante ($P < 0.05$).

Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as substâncias ($P < 0.05$).

2.6 DISCUSSION

This study revealed that different root canal preparation techniques might produce different amounts of debris according to the type of irrigating solution being used. The instrumentation systems were chosen for having contrary rotation cutting action, which might cause higher or lower apical debris production. Considerations have been made regarding the apical debris extrusion produced by different systems and irrigating solutions and how they affect the post-operation pain level and the periapical tissue repair^{1,2}.

ProTaper Universal and Wave One employed with 2% chlorhexidine gel produced more debris than when using 2,5% sodium hypochlorite. The high debris apical extrusion value of the chlorhexidine gel in this study can be ascribed to the higher viscosity of the gel, which produced mechanical force through the increase in velocity and decrease in pressure when leaving the irrigation tube and pushed more debris towards the apex^{14,23}.

Parirokh et al., 2012¹³ concluded that the properties of irrigating agentes used in the preparation of lower premolars with straight canal, using rotating instruments might affect the total amount of apically extruded debris. The study found the highest debris apical extrusion value with the use of 5,25% sodium hypochlorite when compared with 2% chlorhexidine gel and 2,5% sodium hypochlorite. This result might be ascribed to the fact that the sodium hypochlorite dissolution capability and consequent formation of debris intensifies when the concentration is increased²⁰.

Several irrigating substances can be used to prepare root canals, studies have been reporting^{21,22} that certain irrigating solutions might crystallize after drying, and these crystals might alter the weight of debris formed and compromise the reliability of results. However, in this study the irrigating substances used were weighed after drying and there was no statistically significant difference between them regarding crystal formation.

Periapical tissues, in vivo, might act as a barrier against debris, and can be related to the under or overestimated values of the total debris formed, since different lesions would produce different apical barriers²⁴. The reproduction of this clinical phenomenon can be complemented through the use of artificial periapical tissue, which would act as a barrier that would possibly reduce the amount of debris,

1 however, the foam used as apical barrier is seen to be able to absorb part of the
2 debris and alter the final result of formed debris weight.

3 This study results showed lower amount of debris in the canals prepared
4 through WO. The result of this study, probably due to the association of the
5 reciprocation single file along with the modification of the cutting edges in the middle
6 and coronal portions for a triangular section might push more debris to the coronal
7 direction^{18,25}. Bürklein et al. 2012²⁶ believed that due to the fact that the
8 instrumentation with reciprocation movement is faster, employing a single file it is
9 able to cut more dentine in a shorter period of time, producing more debris. It has
10 been suggested that the reciprocating movement might compact debris within the
11 irregularities and spaces of the root canal, pushing debris outside the foramen²⁶.

12 Studies comparing both the rotatory and the reciprocation systems using a
13 single irrigating agent present results similar to those found in this study, associating
14 ProTaper Universal with higher debris extrusion^{18,27,28}. This might also lead to the
15 conclusion that the more instruments are used, potentially the more debris might be
16 produced²⁹. Therefore, the inclusion of types of irrigating agents might be essential
17 for the better understanding of the apical extrusion produced by the several
18 instrumentation techniques.

20 **2.7 CONCLUSIONS**

21 The amount of debris produced was influenced by the technique and irrigating
22 agente employed. The 2,5% sodium hypochlorite produced smaller amount of debris
23 and the rotatory system determined the highest volume of debris when the 2%
24 chlorhexidine gel was used.

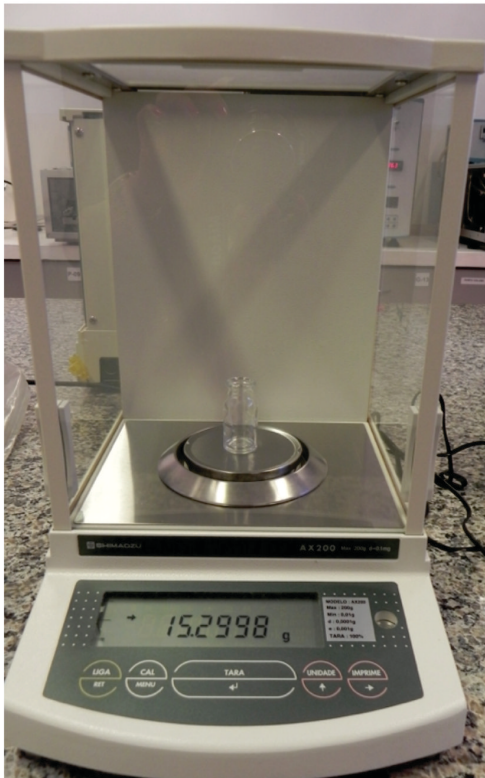
2.8 REFERENCES

1. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy--healing and functionality. *J Calif Dent Assoc.* 2004 Jun;32(6):493-503.
2. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filling and Canal Master techniques. *J Endod* 1991;17:275-9.
3. Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J.* 2007 Mar;52(1 Suppl):S52-63.
4. 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.* 2015 Mar 27.
5. Robinson JP, Lumley PJ, Cooper PR, Grover LM, Walmsley AD. Reciprocating root canal technique induces greater debris accumulation than a continuous rotary technique as assessed by 3-dimensional micro-computed tomography. *J Endod.* 2013 Aug;39(8):1067-70.
6. Pirani C, Ruggeri O, Cirulli PP, Pelliccioni GA, Gandolfi MG, Prati C. Metallurgical analysis and fatigue resistance of WaveOne and ProTaper nickel-titanium instruments. *Odontology.* 2014 Jul;102(2):211-6.
7. Silva EJ, Orlowsky NB, Herrera DR, Machado R, Krebs RL, Coutinho-Filho Tde S. Effectiveness of rotatory and reciprocating movements in root canal filling material removal. *Braz Oral Res.* 2015;29:1-6.
8. Jeon IS, Spångberg LS, Yoon TC, Kazemi RB, Kum KY. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Nov;96(5):601-7.
9. Van de Visse J, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endod.* 1975 (1): 243-6.
10. Nayak G, Singh I, Shetty S, Dahiya S. Evaluation of apical extrusion of debris and irrigant using two new reciprocating and one continuous rotation single file systems. *J Dent (Tehran).* 2014 May;11(3):302-9.
11. Madhusudhana K, Mathew VB, Reddy NM. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems – An in vitro study. *Contemp Clin Dent.* 2010 Oct;1(4):234-6.
12. Xavier F, Nevares G, Romeiro MK, Gonçalves K, Gominho L, Albuquerque D. Apical extrusion of debris from root canals using reciprocating files associated with two irrigation systems. *Int Endod J.* 2015 Jul;48(7):661-5.

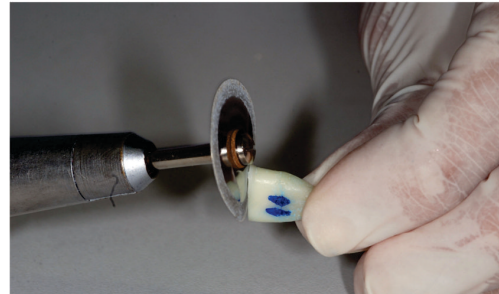
13. Parirokh M, Jalali S, Haghdoost AA, Abbott PV. Comparison of the effect of various irrigants on apically extruded debris after root canal preparation. *J Endod.* 2012 Feb;38(2):196-9.
14. Gomes BP, Vianna ME, Zaia AA, Almeida JF, Souza-Filho FJ, Ferraz CC. Chlorhexidine in endodontics. *Braz Dent J.* 2013;24(2):89-102.
15. Mohammadi Z, Shalavi S. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite in endodontics. *J Mass Dent Soc.* 2013 Spring;62(1):28-31.
16. Souza RA, Sousa YT, de Figueiredo JA, Dantas Jda C, Colombo S, Pécora JD. Relationship between files that bind at the apical foramen and foramen openings in maxillary central incisors--a SEM study. *Braz Dent J.* 2011;22(6):455-9.
17. Surakanti JR, Venkata RC, Vemisetty HK, Dandolu RK, Jaya NK, Thota S. Comparative evaluation of apically extruded debris during root canal preparation using ProTaper™, Hyflex™ and Waveone™ rotary systems. *J Conserv Dent* 2014 17(2):129-132.
18. Silva EJ, Carapiá MF, Lopes RM, Belladonna FG, Senna PM, Souza EM, De-Deus G. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *Int Endod J.* 2015 Jul 14.
19. Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation--literature review and case reports. *Int Endod J.* 2000 May;33(3):186-93.
20. Rossi-Fedele G, Prichard JW, Steier L, de Figueiredo JA. The effect of surface tension reduction on the clinical performance of sodium hypochlorite in endodontics. *Int Endod J.* 2013 Jun;46(6):492-8.
21. Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J.* 2014 (47): 211-221.
22. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *J Endod.* 2007; 33:1102-5.
23. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, van der Sluis LW. 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 Oct;36(10):1664-8.
24. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112:31-35.

25. Bürklein S, Hinschitza K, Dammachke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*. 2012 (45):449-61.
26. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod*. 2012 Jun;38(6):850-2.
27. do Nascimento AL, Busanello FH, Só MV, Kuga MC, Pereira JR, Grecca FS. Residues of different gel formulations on dentinal walls: A SEM/EDS analysis. *Microsc Res Tech*. 2015 Jun;78(6):495-9.
28. Lu Yan, Chen Min, Feng Qiao, Ligeng Wu. Comparison of apical and coronal extrusions using reciprocating and rotary instrumentation systems. *BMC Oral Health* 2015 15:92 2-7.
29. Kirchhoff, AL; Fariniuk LF; Mello I. Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. *J Endod* 2015 (41): 237-41

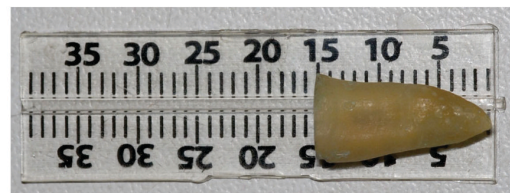
ANEXOS



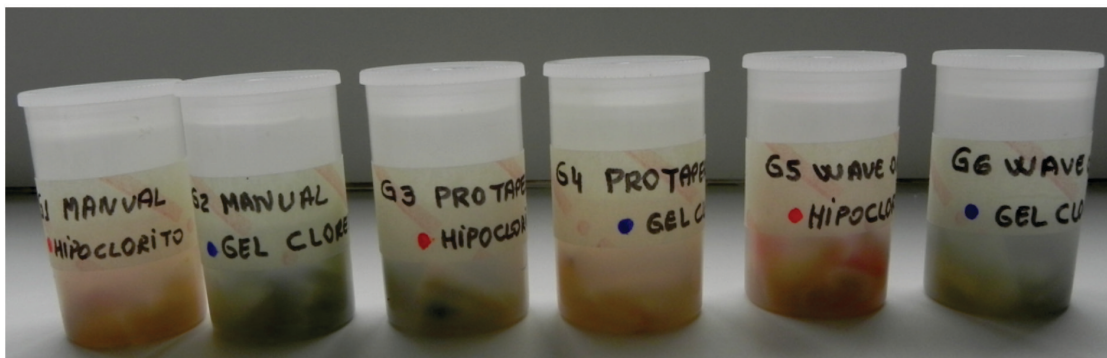
Pesagem do vidro vazio



Corte da coroa dos dentes



Comprimento dos dentes 15mm



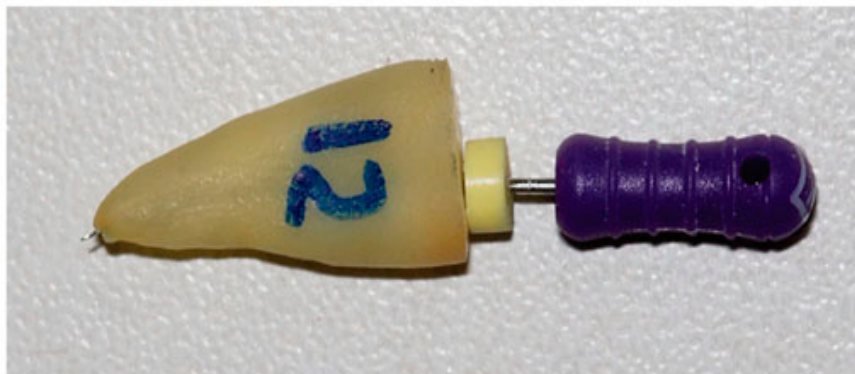
Divisão dos dentes em 6 grupos



Adaptação da tampa de borracha



Adaptação do dente à tampa de borracha, agulha para equalizar a pressão



Patência apical

METODOLOGIA COMPLEMENTAR



Cristais do hipoclorito após secagem



Cristais do gel de clorexidina após secagem

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS CRISTAIS

Testes de Normalidade

Grupo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
DIFERENÇA DE PESAGEM (FINAL - INICIAL)	Gel	,239	10	,109	,899	10	,211
	Hipo	,169	10	,200*	,968	10	,875
	Soro	,187	10	,200*	,947	10	,629

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Descritivas

DIFERENÇA DE PESAGEM (FINAL - INICIAL)

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Gel	10	,9690	,08296	,02623	,9097	1,0283	,87	1,14
Hipo	10	,9630	,05822	,01841	,9214	1,0047	,87	1,07
Soro	10	,9599	,09261	,02928	,8937	1,0262	,81	1,15
Total	30	,9640	,07658	,01398	,9354	,9926	,81	1,15

Teste de Homogeneidade de Variâncias

DIFERENÇA DE PESAGEM (FINAL - INICIAL)

Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig.
,397	2	27	,676

ANOVA

DIFERENÇA DE PESAGEM (FINAL - INICIAL)

	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	,000	2	,000	,034	,967
Nos grupos	,170	27	,006		
Total	,170	29			

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DEBRIS

Tests of Normality

Técnica de Instrumentação x Irrigante		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Valor p
Debris Apical	Manual / Hipoclorito	,207	15	,084
	Manual / Gel Clorexidina	,192	15	,142
	Rotatória / Hipoclorito	,152	15	,200 [*]
	Rotatória / Gel Clorexidina	,191	15	,146
	Reciprocante / Hipoclorito	,213	15	,065
	Reciprocante / Gel Clorexidina	,149	15	,200 [*]

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

Debris Apical

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Manual	30	0,1238	0,0749	0,0137	0,0958	0,1517	0,0027	0,2731
Rotatória	30	0,1888	0,1126	0,0206	0,1467	0,2308	0,0019	0,4660
Reciprocante	30	0,0587	0,0737	0,0135	0,0312	0,0862	0,0001	0,2411
Total	90	0,1238	0,1028	0,0108	0,1022	0,1453	0,0001	0,4660

Test of Homogeneity of Variances

Debris Apical

Levene Statistic	df1	df2	Valor p
4,061	2	87	0,0206

Descriptives

Debris Apical

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Hipoclorito	45	0,0960	0,0958	0,0143	0,0672	0,1248	0,0001	0,3246
Gel Clorexidina	45	0,1515	0,1032	0,0154	0,1205	0,1825	0,0005	0,4660
Total	90	0,1238	0,1028	0,0108	0,1022	0,1453	0,0001	0,4660

Test of Homogeneity of Variances

Debris Apical

Levene Statistic	df1	df2	Valor p
,091	1	88	0,7636

Descriptives

Debris Apical

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Manual / Hipoclorito	15	0,1238	0,0703	0,0181	0,0849	0,1627	0,0520	0,2731
Manual / Gel Clorexidina	15	0,1237	0,0817	0,0211	0,0785	0,1690	0,0027	0,2541
Rotatória / Hipoclorito	15	0,1462	0,1160	0,0300	0,0819	0,2104	0,0019	0,3246
Rotatória / Gel Clorexidina	15	0,2314	0,0944	0,0244	0,1791	0,2837	0,1129	0,4660
Reciprocante / Hipoclorito	15	0,0180	0,0194	0,0050	0,0072	0,0288	0,0001	0,0617
Reciprocante / Gel Clorexidina	15	0,0994	0,0855	0,0221	0,0521	0,1468	0,0005	0,2411
Total	90	0,1238	0,1028	0,0108	0,1022	0,1453	0,0001	0,4660

Test of Homogeneity of Variances

Debris Apical

Levene Statistic	df1	df2	Valor p
5,449	5	84	0,0002

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Técnica de Instrumentação	1	Manual	30
	2	Rotatória	30
	3	Reciprocante	30
Irrigante	1	Hipoclorito	45
	2	Gel Clorexidina	45

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Debris Apical

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Valor p	Observed Power ^b
Técnica de Instrumentação	,254	2	,127	18,270	0,0000	0,9999
Irrigante	,069	1	,069	9,989	0,0022	0,8778
Técnica de Instrumentação * Irrigante	,035	2	,017	2,509	0,0874	0,4902
Error	,583	84	,007			
Corrected Total	,941	89				

b. Computed using alpha = ,05

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Debris Apical

Games-Howell

95% Confidence

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Valor p	Interval	
(I) Técnica de Instrumentação					Lower Bound	Upper Bound
Manual	Rotatória	-,0650333*	,0246869	0,0295	-,124646	-,005420
	Reciprocante	,0650387*	,0191783	0,0036	,018908	,111169
Rotatória	Manual	,0650333*	,0246869	0,0295	,005420	,124646
	Reciprocante	,1300720*	,0245675	0,0000	,070731	,189413
Reciprocante	Manual	-,0650387*	,0191783	0,0036	-,111169	-,018908
	Rotatória	-,1300720*	,0245675	0,0000	-,189413	-,070731

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Multiple Comparisons

Dependent Variable:

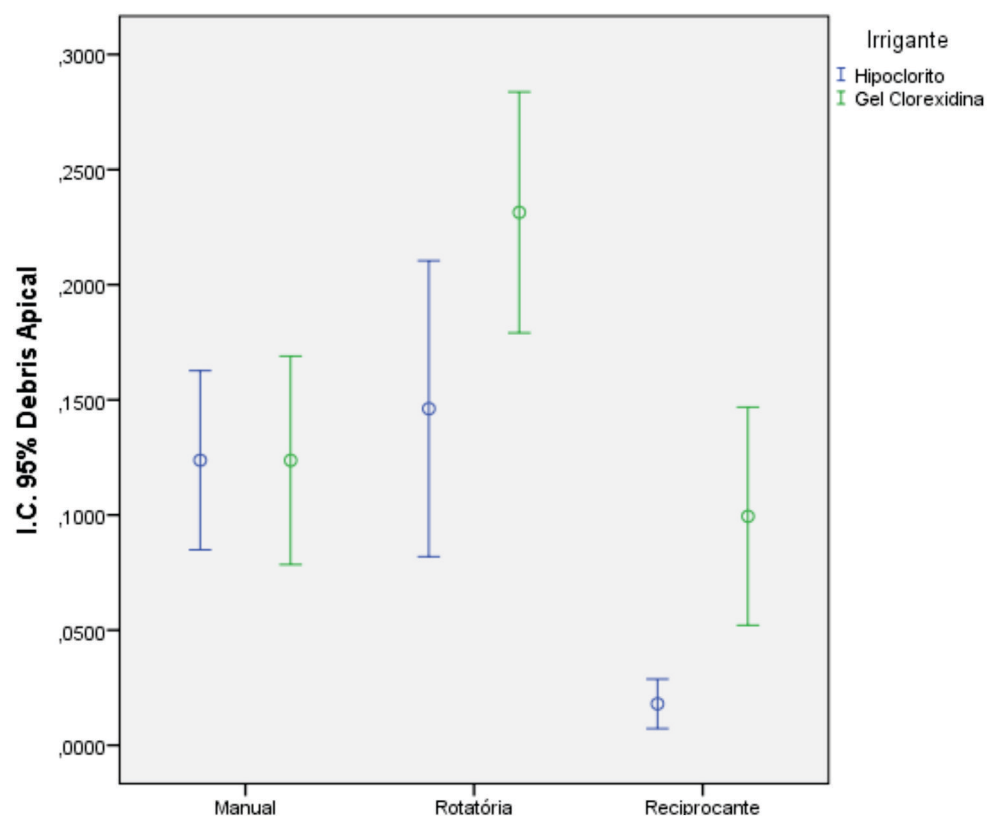
Debris Apical

Games-Howell

95% Confidence

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Valor p	Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
(I) Técnica de Instrumentação x Irrigante						
Manual / Hipoclorito	Manual / Gel Clorexidina	,0000867	,0278222	1,0000	-,085069	,085242
	Rotatória / Hipoclorito	-,0223733	,0350183	0,9867	-,131014	,086267
	Rotatória / Gel Clorexidina	-,1076067*	,0303847	0,0171	-,200998	-,014215
	Reciprocante / Hipoclorito	,1058040*	,0188225	0,0004	,045216	,166392
	Reciprocante / Gel Clorexidina	,0243600	,0285783	0,9545	-,063203	,111923
Manual / Gel Clorexidina	Manual / Hipoclorito	-,0000867	,0278222	1,0000	-,085242	,085069
	Rotatória / Hipoclorito	-,0224600	,0366355	0,9891	-,135311	,090391
	Rotatória / Gel Clorexidina	-,1076933*	,0322352	0,0263	-,206343	-,009044
	Reciprocante / Hipoclorito	,1057173*	,0216832	0,0021	,035616	,175818
	Reciprocante / Gel Clorexidina	,0242733	,0305384	0,9661	-,069062	,117609
Rotatória / Hipoclorito	Manual / Hipoclorito	,0223733	,0350183	0,9867	-,086267	,131014
	Manual / Gel Clorexidina	,0224600	,0366355	0,9891	-,090391	,135311
	Rotatória / Gel Clorexidina	-,0852333	,0386175	0,2674	-,203587	,033120
	Reciprocante / Hipoclorito	,1281773*	,0303705	0,0081	,029314	,227040
	Reciprocante / Gel Clorexidina	,0467333	,0372129	0,8053	-,067687	,161153
Rotatória / Gel Clorexidina	Manual / Hipoclorito	,1076067*	,0303847	0,0171	,014215	,200998
	Manual / Gel Clorexidina	,1076933*	,0322352	0,0263	,009044	,206343
	Rotatória / Hipoclorito	,0852333	,0386175	0,2674	-,033120	,203587
	Reciprocante / Hipoclorito	,2134107*	,0248860	0,0000	,132687	,294134
	Reciprocante / Gel Clorexidina	,1319667*	,0328899	0,0050	,031391	,232543
Reciprocante / Hipoclorito	Manual / Hipoclorito	-,1058040*	,0188225	0,0004	-,166392	-,045216
	Manual / Gel Clorexidina	-,1057173*	,0216832	0,0021	-,175818	-,035616
	Rotatória / Hipoclorito	-,1281773*	,0303705	0,0081	-,227040	-,029314
	Rotatória / Gel Clorexidina	-,2134107*	,0248860	0,0000	-,294134	-,132687
	Reciprocante / Gel Clorexidina	-,0814440*	,0226451	0,0252	-,154738	-,008150
Reciprocante / Gel Clorexidina	Manual / Hipoclorito	-,0243600	,0285783	0,9545	-,111923	,063203
	Manual / Gel Clorexidina	-,0242733	,0305384	0,9661	-,117609	,069062
	Rotatória / Hipoclorito	-,0467333	,0372129	0,8053	-,161153	,067687
	Rotatória / Gel Clorexidina	-,1319667*	,0328899	0,0050	-,232543	-,031391
	Reciprocante / Hipoclorito	,0814440*	,0226451	0,0252	,008150	,154738

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



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 gerar uma reavaliação nos métodos utilizados na rotina da clínica odontológica.

ementários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa relevante, metodologicamente adequado.

nsiderações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

UD adequado.

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155

Endereço: 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 Avaliação 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

Bairro: Prado Velho

CEP: 80.215-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3271-2292

Fax: (41)3271-2292

E-mail: nep@pucpr.br