

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
ODONTOLÓGICAS – NÍVEL MESTRADO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE  
INSTRUMENTO ÚNICO RECIPROC, WAVEONE E  
ONE SHAPE NA INCIDÊNCIA DE DEFEITOS  
DENTINÁRIOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Rafael Pillar**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2013**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE  
INSTRUMENTO ÚNICO RECÍPROC, WAVEONE E ONE  
SHAPE NA INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS**

**Rafael Pillar**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontologia, Ênfase em Endodontia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas**.

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Souza Bier**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Pillar, Rafael

Análise comparativa dos sistemas de instrumento único Reciproc, WaveOne e One Shape na incidência de defeitos dentinários / Rafael Pillar.-2013.

55 p.; 30cm

Orientador: Carlos Alexandre Souza Bier

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, RS, 2013

1. Endodontia 2. Fratura Vertical da Raiz 3. Defeitos dentinários 4. Sistemas rotatórios I. Bier, Carlos Alexandre Souza II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE INSTRUMENTO  
ÚNICO RECÍPROC, WAVEONE E ONE SHAPE NA INCIDÊNCIA DE  
DEFEITOS DENTINÁRIOS**

elaborada por  
**Rafael Pillar**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências Odontológicas**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

  
**Carlos Alexandre Souza Bier, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

  
**Marcus Vinícius Reis Só, Dr. (UFRGS)**

  
**Marco Antonio Hungaro Duarte, Dr. (FOB-USP)**

Santa Maria, 02 de agosto de 2013.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha FAMÍLIA, razão única de minha existência, pela paciência, compreensão, amor e carinho ao longo de toda minha trajetória de formação acadêmica.

*Aos meus pais,  
Ewerton e Terezinha,*

*por acreditarem nos meus sonhos e ensinarem os valores de vida que hoje trago comigo; por me escutarem nos momentos de angústia e estarem comigo nos momentos de alegria; pelo amor, carinho e compreensão sempre. O meu*

*MUITO OBRIGADO,  
AMO VOCÊS!*

*À minha amada,  
Rosiane,*

*pelo amor incondicional, compreensão e apoio nos momentos de dúvidas e incertezas; pelo incentivo na busca pelo conhecimento; pela paciência nos momentos de ausência; por todos os momentos alegres que vivi ao seu lado ao longo desses 11 anos; por me tornar um homem melhor a cada dia que passo ao seu lado. Com você minha vida tem mais sentido. Te amo muito!*

*Às minhas irmãs,  
Renata, Roberta e Rachel,*

*simplesmente pelo fato de existirem na minha vida e participarem do meu crescimento servindo como exemplos de dedicação, perseverança e afeto. Por serem minhas confidentes e melhores amigas em todos os momentos mesmo*

*distantes.  
Amo vocês!*

*Às minhas sobrinhas,  
Rafaela e Isabela,*

*por trazerem alegria e amor à minha vida, em uma intensidade imensurável. O simples sorriso de vocês me remete aos saudosos e deliciosos tempos de infância e os delicados beijos e abraços me dão forças para enfrentar meus desafios. Amo muito vocês minhas “gorduchas”!*

*Aos meus cunhados,  
Alexandre e Luciano,*

*por se tornarem verdadeiros amigos; pelos momentos descontraídos e alegres  
que passamos juntos e pelo apoio e incentivo durante toda minha caminhada.*

*Aos meus sogros,  
Gaspar e Inês,*

*pelo apoio e incentivo durante todo meu crescimento pessoal e profissional. O  
meu sincero muito Obrigado!*

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*A Deus,*

*pelo dom da vida, por guiar meus passos, sempre me mostrando o melhor caminho a seguir; por me confortar nos momentos de angústia, medo e solidão.*

“Direi do SENHOR: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei” (Salmo 91).

*Ao meu orientador,*

*Prof. Dr. Carlos Alexandre Souza Bier,*

*por proporcionar momentos de grande conhecimento científico e pessoal; pelos fortes e sinceros abraços a cada encontro; pela incansável dedicação e oportunidades oferecidas a mim no decorrer desses anos; pelos momentos de alegria, descontração e aprendizado; pelo carinhoso acolhimento e compreensão de sua família (Anne e Luquinha). Ressalto aqui que, contigo, aprendi muito sobre Endodontia, mas acima de tudo, aprendi a ser uma pessoa melhor tendo-o como exemplo de bom caráter, simplicidade, sabedoria e admiração. “Pai” e amigo Bier o meu muito obrigado de coração por fazer parte da minha história!*

*Às minhas colegas e amigas do coração,*

*Carina Michelson, Pauline M. Lang e Mariana de C. Bello,*

*agradeço pela amizade, que começou tímida e tornou-se incondicional e para sempre; por compartilharem momentos de angústia, tristeza e alegria; pelo carinho e ombro amigo nas horas de dúvidas e incertezas. Carina (a “neném” da Liga da Endo) te admiro pelo entusiasmo, empenho, criatividade e amor que dedicas a tudo que fazes na vida. Mariana (a “meiga” da Liga da Endo) te admiro pela sinceridade, humildade, força de vontade e carinho que cultivas em tuas atitudes. Pauline (a “líder” da Liga da Endo) te admiro pela seriedade, responsabilidade, e ao mesmo tempo, doçura e compreensão que empregas na tua maneira de ser e agir.*

*Ca, Marizinha e Paulaner, sem vocês essa minha conquista jamais se tornaria realidade. Deus foi muito generoso colocando vocês em minha vida e agradeço-O por isso. Tenho certeza que alcançarão sucesso e felicidade e espero continuar fazendo parte da vida de vocês, pois vocês já fazem parte da minha. Contem comigo sempre!*

*Aos meus colegas de Mestrado,  
Danilo, Marcos Paulo, Leonardo Caporossi, Guilherme Freitas,  
Guilherme Rosa, Leonardo Bottom, Felipe Flores, Felipe Degrazia,  
Rodrigo, Fernando, Dieison, Vinicius e Gabriel,  
pelo companheirismo; pelos momentos de descontração e conhecimento; pelas  
palavras de apoio e incentivo; pelo futebol sem compromisso; pelas risadas  
fora de hora; pelos sábios conselhos. A vocês, meus novos e eternos amigos, o  
meu respeito e admiração!*

*Às minhas colegas de Mestrado,  
Renata, Ticiane, Cássia, Daniela, Luciana, Andrea, Carmela, Jociana,  
Sara, Carolina, Fernanda Correa, Gisele, Patricia, Gianna, Fernanda  
Tomazoni, Joana e Simone,  
pelo convívio e respeito durante toda essa jornada; pelos ensinamentos e  
aprendizados compartilhados durante o decorrer do curso. Muito obrigado  
por tudo!*

*Aos meus colegas de Graduação,  
Jovito, Gustavo, Iderson, Eduardo, Livia Zuchetto, Livia Varisco,  
Raquel, Manuela, Flavia, Mariah, Bruno, Cesar, Aurea, Juliana e  
Leonardo,  
Apesar da distância e muitas vezes dos longos períodos sem encontros,  
agradeço a vocês por fazerem parte da minha vida e, conseqüentemente,  
parte dessa conquista. Minha profunda gratidão e admiração!*

*Aos meus amigos e colegas Endodontistas,  
Ricardo, Manuela, Diogo e Mirela,  
por compartilharem minhas angústias; pelos sábios e valiosos conselhos; pelos  
momentos divertidos na cidade grande.; pela sabedoria partilhada. Mais que  
colegas, vocês são verdadeiros amigos que conquistei ao escolher a  
Endodontia como paixão. Muito obrigado!*

*Aos meus amigos catarinenses,  
Carlos, Mateus, Raphaela e Aline,  
pelo carinho, apoio e incentivo para enfrentar essa jornada cheia de desafios;  
pelos convívio e crescimento pessoal. Obrigado!*



*Aos Profs. Marco António Hungaro Duarte e Ivaldo Gomes de Moraes,*

*por seus ensinamentos e amor à Endodontia; pelo estímulo constante e a busca pelo saber; pelas palavras confortantes e acolhimento durante meu período de Especialização. São verdadeiros exemplos de dedicação, integridade e sabedoria. Meu carinho, respeito e admiração!*

*Aos Profs. Marcus Vinícius Reis Só, Francisco Montagner e Carlos Frederico Brilhante Wolle, membros da Banca de Qualificação Pré-Defesa,*

*pelas sábias considerações e sugestões para o aprimoramento do meu trabalho, tornando possível a execução do mesmo; pelo acolhimento na UFRGS e gentileza ao fornecer parte do material necessário para a concretização deste trabalho. Meu sincero muito obrigado!*

*Ao Prof. Dr. Carlos Heitor Cunha Moreira,*

*pela realização da estatística deste trabalho. Obrigado pela disponibilidade, comprometimento e atenção dispensada. Sua paixão pela Odontologia é admirável. Minha profunda gratidão e admiração.*

*Aos membros da Banca Examinadora,*

*por enriquecer meu trabalho com suas sábias considerações; pelo tempo e atenção empregados na leitura deste trabalho; Obrigado!*

*Aos colegas da Liga da Endo, Gísele, Camila e Natália,*

*pela convivência agradável; pelos momentos de partilha do saber; pelas trocas de experiências de vida. Que nosso convívio perdure por muitos anos. Obrigado pela companhia!*

*Aos alunos do Curso de Odontologia da UFSM,*

*pelo amigável convívio nos corredores e clínicas do curso; por dividirem comigo meu aprendizado e fazerem parte da minha introdução à docência. Obrigado!*

## **AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS**

*À UFSM,  
ao Curso de Odontologia,  
Departamento de Estomatologia e  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas,  
por fornecer as condições necessárias para a execução deste trabalho; por me  
proporcionarem um ensino de qualidade.*

*Aos professores do PPGCO-UFSM,  
representados pelo coordenador Prof. Dr. Luiz Felipe Valandro Soares, por  
contribuírem para meu crescimento pessoal e profissional. Sem seus  
ensinamentos, minha conquista não seria possível. Minha profunda gratidão  
e admiração.*

*Aos professores do Curso de Odontologia da UFSM,  
pelo agradável e enriquecedor convívio diário; pelos ensinamentos  
repassados e por contribuírem para meu crescimento científico. Meu respeito  
e gratidão.*

*Aos professores da disciplina de Endodontia,  
pelo carinho, acolhimento e convívio durante as atividades clínicas. Muito  
obrigado!*

*A todos os colegas das demais turmas de mestrado do PPGCO-UFSM,  
pelo convívio; por compartilhar momentos de alegria; pela troca de saberes;  
pelo companheirismo. Desejo sucesso a todos vocês. Meu obrigado!*

*À Jéssica Dalcin da Silva,  
Secretária do PPGCO-UFSM,  
pela dedicação e extrema competência e eficiência. Sempre disponível e  
solícita para sanar dúvidas e questionamentos. Tem em mim um amigo, meu  
respeito e admiração. Obrigado!*

*Ao Banco de Dentes da UFSM,  
representado pelo Prof. Dr. Jeferson da Costa Marchiori, pela doação dos  
dentes necessários para realização deste trabalho.*

*Aos funcionários da portaria, segurança e limpeza,  
Dírceu, Daniela, Franciele e Elvira,  
pelo agradável convívio; pela constante ajuda mesmo em horários  
inoportunos. Minha profunda gratidão e admiração.*

*Aos demais funcionários da esterilização, das clínicas, da manutenção  
e da limpeza,  
meu sincero agradecimento. A ajuda de vocês foi essencial para a realização  
desse trabalho.*

*À CAPES,  
pela concessão da bolsa de estudo.*

*A todos os que não estão aqui citados, mas que de alguma  
maneira contribuíram para a realização deste trabalho e  
conquista deste sonho. Obrigado!*

## **EPÍGRAFE**

**“Não basta conquistar sabedoria,  
é preciso usá-la.”**

**Marco Túlio Cícero**

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE INSTRUMENTO ÚNICO RECIPROC, WAVEONE E ONE SHAPE NA INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS**

AUTOR: RAFAEL PILLAR  
ORIENTADOR: PROFESSOR CARLOS ALEXANDRE SOUZA BIER  
Local e Data da Defesa: Santa Maria, 02 de agosto de 2013.

Defeitos dentinários são caracterizados por trincas na dentina radicular que podem evoluir para uma Fratura Vertical da Raiz (FVR), levando assim a perda do elemento dentário. O preparo biomecânico com o uso de sistemas rotatórios está associado com a incidência dessas alterações dentinárias. Atualmente, o uso de um único instrumento para a instrumentação dos canais radiculares juntamente com uma cinemática recíproca tem sido introduzido. Desse modo, o objetivo desse estudo foi avaliar a incidência de defeitos dentinários causado por três sistemas de instrumento único. Cento e quarenta raízes mesiais de molares inferiores foram selecionadas e aleatoriamente divididas em quatro grupos (n= 35 por grupo). Um grupo não sofreu intervenção e serviu como controle. As demais raízes foram preparadas pelos instrumentos recíprocos WaveOne (Dentsply-Maillefer) e Reciproc (VDW) e por um instrumento de rotação contínua One Shape (Micro-Mega). As raízes foram seccionadas horizontalmente com auxílio de uma máquina de corte de precisão (IsoMet 1000 Precision Saw) em 03, 06 e 09 mm a partir do ápice e observadas em um estereomicroscópio (Zeiss Stemi SV6, Carl Zeiss) sob um aumento de 20x. Imagens das fatias foram gravadas e avaliadas por dois observadores cegos, previamente calibrados. As fatias foram categorizadas em: 0 - Ausência de defeitos; 1- Outros defeitos; 2- Fratura Vertical da Raiz. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística com nível de significância fixado em  $\alpha = 0.05$ . Os testes Qui-quadrado e Exato de Fisher foram utilizados para analisar e comparar as diferenças entre os grupos. O grupo controle não apresentou defeito. Todos os grupos experimentais apresentaram defeitos dentinários e foram diferentes estatisticamente do grupo controle ( $P < 0.05$ ). Os grupos recíprocos foram associados à presença de mais defeitos do que o grupo One Shape, mas não houve diferença significativa entre eles ( $P = .115$ ). O grupo One Shape foi o único que apresentou FVR. Os resultados obtidos nesse estudo sugerem que o preparo biomecânico com instrumentos rotatórios e/ou de reciprocidade podem causar danos na dentina radicular.

**Palavras-chave:** Endodontia. Preparo do canal radicular. Defeitos dentinários.

# ABSTRACT

Master Dissertation  
Pos Graduate Program in Dental Sciences  
Santa Maria Federal University

## COMPARATIVE ANALYSIS OF RECIPROC, WAVEONE AND ONE SHAPE SINGLE-FILE SYSTEMS ON THE INCIDENCE OF DENTINAL DEFECTS

AUTHOR: RAFAEL PILLAR  
ADVISOR: CARLOS ALEXANDRE SOUZA BIER  
Place and Date of Defense: Santa Maria, August 2<sup>nd</sup>, 2013.

Dentinal defects are characterized by cracks in the root dentin that can develop into a vertical root fractures (VRF), thus leading to tooth loss. Endodontic procedures may generate these defects and between these steps, the biomechanical preparations with NiTi rotary instruments are associated with the incidence of these amendments dentinal. A new concept in minimally invasive preparation was introduced, along with a new reciprocating movement, using a single instrument for root canal instrumentation. This allows less root dentin is removed, thus avoiding the weakening of tooth structure. The aim of this study was evaluate the incidence of dentinal defects after root canal preparation by three single-file systems. One hundred forty mesial roots of mandibular molars were selected and randomly assigned to 4 groups (n= 35 mesial roots per group). One group was left unprepared as control. In two groups, the root canals were instrumented by using the reciprocating single-file systems WaveOne (Dentsply-Maillefer) and Reciproc (VDW), while other group was prepared with single-file of continuous rotation One Shape (Micro-Mega). The specimens were sectioned in 03, 06 and 09 mm from the apex with a low-speed saw under water cooling (IsoMet 1000 Precision Saw) and observed through a stereomicroscope (Zeiss Stemi SV6, Carl Zeiss) at a magnification of 20×. The pictures were recorded and evaluated by two blinded calibrated observers. The slices were categorized in: 0- No defects; 1- Others defects and 2 – vertical root fracture. The dates were statistically analyzed with a significance level set at  $\alpha = 0.05$ . The chi-square and Fisher exact tests were used to assess the differences between groups. No defects were observed in control group. All the experimental groups showed dentinal defects. The reciprocating files were associated with more defects than the continuous rotary file and control group ( $P < 0.05$ ), but no significant difference between them ( $P = .115$ ). VRF was observed only in the One Shape group. The results of this study suggest that the biomechanical preparation could cause damage in the root dentin and that the continuous rotary has a tendency to result in fewer defects compared to reciprocating files.

**Key Words:** Endodontics. Root canal preparation. Dentinal defects.

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°	Grau(s)
BDPH-UFSM	Banco de Dentes Permanentes Humanos da Universidade Federal de Santa Maria
°C	Grau Celsius
CEP-UFSM	Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria
CRT	Comprimento Real de Trabalho
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetracético
et al.	E outros ou e colaboradores
FVR	Fratura Vertical da Raiz
ml	Mililitro(s)
mm	Milímetro(s)
min.	Minuto(s)
n=	Número de espécimes
N.cm	Newton por centímetro
NaOCl	Hipoclorito de sódio
NiTi	Níquel-Titânio
PVC	Policloreto de vinila
rpm	Rotações por minuto
s	Segundo(s)
X	Número de vezes de aumento

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO

- Figura 1 Porcentagem de raízes que apresentaram defeitos dentinários após preparo biomecânico com sistemas de instrumento único. Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante entre os grupos ( $P < 0.05$ )..... 33
- Figura 2 Imagens microscópicas sob um aumento de 20× representando cada grupo experimental. Setas apontam os defeitos dentinários. (A) ‘Ausência de Defeitos’. (B) ‘Outros Defeitos’. (C) ‘Fratura Vertical da Raiz’ ..... 33



## **LISTA DE TABELAS**

### **ARTIGO**

Tabela 1 – Número e porcentagem de dentes de acordo com a Classificação dos Defeitos

..... 32

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Carta de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria.....	48
ANEXO B – Diretrizes para publicação de Artigos no <i>Journal of Endodontics</i> .....	51

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>ARTIGO – ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE INSTRUMENTO ÚNICO RECIPROC, WAVEONE E ONE SHAPE NA INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS</b> .....	25
<b>Abstract</b> .....	27
<b>Introdução</b> .....	28
<b>Materiais e Métodos</b> .....	29
Seleção da Amostra.....	29
Preparo Biomecânico .....	29
Seccionamento e Análise Microscópica.....	31
Classificação dos Defeitos.....	31
Análise Estatística.....	32
<b>Resultados</b> .....	32
<b>Discussão</b> .....	34
<b>Conclusão</b> .....	36
<b>Agradecimentos</b> .....	36
<b>Referências</b> .....	36
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	41
<b>ANEXOS</b> .....	47
<b>Anexo A - Carta de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM</b> .....	48
<b>Anexo B - Diretrizes para publicação de Artigos no <i>Journal of Endodontics</i></b> .....	51

## INTRODUÇÃO

O preparo biomecânico tem como principal objetivo a limpeza, desinfecção e modelagem do sistema de canais radiculares, obtido por meio da remoção do tecido pulpar, restos de tecido necrótico e de microrganismos e seus subprodutos do interior desse complexo sistema. Com a modelagem buscar-se-á uma forma cônica de sentido ápico-cervical, sem que sua anatomia sofra desvios de seu trajeto original (SCHILDER, 1974). Essa etapa operatória consiste na ação conjunta entre os instrumentos endodônticos e as propriedades físico-químicas das soluções irrigadoras (LEONARDO, 2005).

Contudo, alguns fatores como a variabilidade anatômica interna do elemento dentário representada pelas irregularidades, ramificações, istmos, grau de curvatura variado, entre outros, podem dificultar o correto preparo biomecânico do sistema de canais radiculares (PRUET; CLEMENT; CARNES, 1997) e, muitas vezes, induzem a ocorrência de acidentes como: degraus, falso canal, perfurações, transporte apical, arrombamento foraminal e a fratura de instrumentos endodônticos (WALIA; BRANTLEY; GERSTEIN, 1988; GAMBARINI, 2000; BRAMANTE, 2006; LOPES; SIQUEIRA JR., 2010)

Comumente a instrumentação dos condutos radiculares vem sendo realizada com limas manuais de aço – inoxidável. Entretanto, esses instrumentos exigem um maior tempo clínico e tem uso limitado em canais curvos devido à rigidez desse tipo de liga (WEINE; KELLY; LIO, 1975).

Desse modo, a introdução de instrumentos confeccionados com liga de Níquel-Titânio (NiTi) na endodontia visou minimizar a ocorrência desses acidentes e facilitar o preparo biomecânico de canais curvos, uma vez que as suas características como efeito memória, superelasticidade e maior resistência à fratura (WALIA; BRANTLEY; GERSTEIN, 1988) são consideradas vantajosas em relação aos instrumentos de aço-inoxidável. Ademais, pelo fato dos instrumentos de NiTi apresentarem maior flexibilidade, eles tendem a acompanhar a curvatura radicular com uma mínima deformação e deslocamento apical mantendo assim, a forma anatômica original do conduto radicular (HECK et al., 1997; BERTRAND et al., 2001; SCHÄFER; LOHMANN, 2002).

Os primeiros sistemas rotatórios que empregavam NiTi apresentavam três características (conicidade fixa, ângulo helicoidal constante e manufatura por usinagem) que proporcionavam, ao se realizar o preparo biomecânico, um efeito de parafusamento na dentina

radicular, o que não era desejável devido ao aumento no risco de fratura desses instrumentos (KOCH; BRAVE, 2002).

Destarte, novos sistemas rotatórios de NiTi tem sido desenvolvidos modificando essas características consideradas inadequadas, através do emprego de: diferentes conicidades, que passou a diferir do padrão de 0.02 milímetros (mm) estabelecido nos instrumento de aço-inoxidável (ANSI/ADA, 1982); variadas conformações geométricas; diferentes formatos da ponta; “*pitches*” crescentes e variados; secção transversal variada; e diferentes tratamentos metalúrgicos à liga e ao processo de fabricação (TURPIN; CHAGNEAU; VULCAN, 2000; ZHOU et al., 2012) a fim de eliminar esse efeito parafuso e minimizar os riscos de fratura.

Ainda diante da preocupação de rompimento do instrumento rotatório sem uma deformação visível prévia, diversos estudos voltaram-se para encontrar uma cinemática mais segura e o movimento oscilatório com diferentes angulações parece ser uma alternativa (YARED, 2008; YARED, 2011). Associado a essa cinemática, um novo conceito de preparo com o uso de um instrumento único para a modelagem dos canais radiculares tem sido preconizado (PETERS et al., 2010; ELAYOUTI et al., 2011; LEONARDO, 2012).

O preparo biomecânico com instrumento único foi introduzido por Yared (2008), onde autor fez o uso de apenas um instrumento (F2, Sistema ProTaper, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) com movimentos oscilatórios para realizar o preparo dos canais radiculares. Essa cinemática, denominada “reciprocante”, consiste basicamente na rotação do instrumento no sentido anti-horário (direção de corte) seguido de uma rotação de menor amplitude no sentido horário (direção de alívio). Essa diferença entre as direções e os ângulos de rotação permite que seja aplicada apenas uma leve pressão ao instrumento e o mesmo avance, progressivamente, em direção apical (GAVINI et al., 2012), além de diminuir os riscos de fratura do instrumento por torção, uma vez que os mesmos sofrem menores níveis de tensão em relação ao movimento rotatório contínuo (YARED, 2008; VARELA-PATINO et al., 2010).

Como vantagens desse novo conceito de preparo em relação às técnicas tradicionais foram descritos: redução do número de instrumentos usados para o preparo; melhor custo-benefício; redução da fadiga cíclica em relação aos de movimento de rotação contínua; menor risco de fratura do instrumento; menor tempo de trabalho e a eliminação de uma possível contaminação cruzada (YARED, 2008; DE-DEUS et al., 2010; YOU et al., 2012).

Em 2011, a Dentsply e sua subsidiária lançaram no mercado os sistemas reciprocantes WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) a fim de cumprir esse preceito de instrumento único.

O sistema Reciproc inclui três instrumentos (R25, R40 e R50), um motor elétrico (VDW Silver Reciproc), cones de papel absorvente e cones de guta-percha. Os instrumentos são fabricados a partir da liga de NiTi M-Wire, que recebe um tratamento termomecânico específico, conferindo aos mesmos maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica em relação à tradicional liga de NiTi (GAMABARINI et al., 2008; ALAPATI et al., 2009; SHEN et al., 2011; GAMBARINI et al., 2011). Os três instrumentos possuem secção transversal em forma de “S” e conicidade regressiva. O instrumento R25 tem diâmetro de 0.25 mm na ponta, conicidade de 0.08 mm nos três mm iniciais e diâmetro 1.05 mm em D16.

O sistema WaveOne é composto por instrumentos denominados: Small (21/.06), Primary (25/.08) e Large (40/.08). Também contem um motor elétrico (WaveOne endo motor), cones de papel absorvente e cones de guta-percha próprios. O instrumento Primary possui conicidade decrescente a partir da ponta até o fim de sua parte ativa e é caracterizado por apresentar diferentes desenhos em sua secção transversal ao longo de todo seu comprimento.

Outro sistema para o preparo radicular com instrumento único está representado pelo instrumento One Shape (Micro-Mega, Besançon Cedex, França), mas este se difere dos sistemas Reciproc e WaveOne por ter cinemática de rotação contínua e não reciprocante e por ser fabricado com liga convencional de NiTi. Possui 0.25 mm de diâmetro na ponta e conicidade constante de 0.06 mm. Apresenta ponta inativa que fornece progressão apical eficiente, evitando obstruções no interior do conduto. Possui três diferentes secções transversais e “pitch” variável ao longo da lâmina de corte, o que reduz o efeito parafuso na dentina radicular (BÜRKLEIN; BENTEN; SCHÄFER, 2013).

O preparo biomecânico do sistema de canais radiculares com instrumentos rotatórios de NiTi (BIER et al., 2009; ADORNO et al., 2011; YOLDAS et al., 2012; HIN et al., 2013; BÜRKLEIN et al., 2013) assim como outras etapas da terapia endodôntica como: irrigação com diferentes concentrações de solução de hipoclorito de sódio (NaOCl); uso de medicação intracanal; obturação do conduto com técnicas termoplastificadas ou condensação lateral ativa; cimentação de pinos intrarradiculares e retratamento do canal podem alterar a dentina radicular e contribuir para o aparecimento de defeitos nas paredes do canal (ONNINK et al., 1994; SIM et al., 2001; WU et al., 2004; DOYON et al., 2005; KISHEN, 2006; SHEMESH et al., 2009; SHEMESH et al., 2011; BARRETO et al., 2012).

Durante a instrumentação do canal radicular, certa quantidade de dentina é removida a fim de eliminar o tecido contaminado e promover uma conformação cônica do conduto. Essa perda parcial de estrutura dentária enfraquece o elemento dentário e aumenta o risco do

aparecimento de defeitos dentinários e/ou Fratura Vertical da Raiz (FVR) (WILCOX; ROSKELLEY; SUTTON, 1997; SINGLA et al., 2010). Nessa etapa operatória o canal radicular é modelado pela ação do contato do instrumento com as paredes dentinárias e esse contato cria, por meio do atrito entre lima/parede radicular, zonas de concentração de tensão na dentina radicular que podem levar ao surgimento de microtrincas que, posteriormente, podem se tornar fraturas extensas (KIM et al., 2010). Isso significa que a aplicação de forças mecanizadas e repetitivas pode contribuir para o aparecimento de trincas e, estas podem propagar-se de forma orientada no sentido luz do canal-periodonto caracterizando assim, uma FVR (PITTS; MATHENY; NICHOLLS, 1983; SHEMESH et al., 2009; KIM et al., 2010).

Defeitos dentinários e FVR podem ser entendidos, também, como alterações na estrutura da dentina radicular ocasionadas por algum tipo de injúria e/ou por alguma intervenção e se apresentam prevalentes em dentes que receberam tratamento endodôntico (SEO et al., 2012). O fato de um elemento dental ser submetido a uma terapia endodôntica já faz com que uma perda dentinária inerente a essa terapêutica proporcione um enfraquecimento em sua estrutura, favorecendo assim o surgimento de tais alterações em áreas que sofreram algum tipo de concentração de estresse (TOURE et al., 2011).

O aparecimento ou formação dessas alterações dentinárias pode ocorrer tanto na parede interna do canal quanto na superfície externa apical independentemente da técnica de preparo utilizada (coroa-ápice/ápice-coroa) (ADORNO et al., 2010). Ressalta-se que a presença de FVR, por ser de difícil diagnóstico, leva, frequentemente, a perda do elemento dentário (TAMSE et al., 1999; TOURE et al., 2011).

Atualmente, poucos estudos na literatura avaliaram o efeito dos instrumentos reciprocantes na ocorrência de defeitos dentinários e FVR durante o preparo biomecânico do canal radicular. BÜRKLEIN et al. (2013) investigaram a incidência de defeitos dentinários após o preparo de canais retos com os instrumentos Reciproc (R40) e WaveOne (Large), de movimento recíprocante, em comparação com os sistemas rotatórios convencionais ProTaper e Mtwo. Os autores verificaram que os instrumentos reciprocantes produziram mais defeitos na dentina radicular no nível apical em relação aos instrumentos rotatórios, mas sem diferença estatisticamente significativa entre si quando considerado o dente como um todo.

Contudo, até o presente momento, nenhum estudo avaliou os sistemas de instrumento único (recíprocante e rotatório) durante o preparo de canais radiculares com grau de curvatura moderada na incidência de defeitos dentinários. Dessa forma, torna-se relevante avaliar *in vitro* se os sistemas de instrumento único Reciproc, WaveOne e One Shape induzem a

formação de defeitos dentinários durante a instrumentação de canais mesiais de molares inferiores humanos.



**ARTIGO – ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE INSTRUMENTO ÚNICO RECIPROC, WAVEONE E ONE SHAPE NA INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS**

Este artigo será submetido à publicação no periódico *Journal of Endodontics*, ISSN: 0099-2399.

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE INSTRUMENTO  
ÚNICO RECÍPROC, WAVEONE E ONE SHAPE NA INCIDÊNCIA DE  
DEFEITOS DENTINÁRIOS**

Rafael Pillar, DDS – Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Carina Michelon, DDS – Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Mariana de Carlo Bello, DDS – Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Pauline Mastella Lang, DDS – Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Carlos Alexandre Souza Bier, DDS, PhD – Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

**Corresponding author:**

Rafael Pillar, DDS. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Rua Floriano Peixoto, n° 1184, Santa Maria, RS, Brasil.

CEP: 97015-372

Telefone: (55) 8125-5206 / (55) 3026 – 0439

E-mail: rafapillar@gmail.com

## ABSTRACT

**Introduction:** The aim of this *ex vivo* study was to evaluate the incidence of dentinal defects and vertical root fractures (VRF) after root canal preparation with three single-file systems (Reciproc, WaveOne and One Shape). **Methods:** One hundred forty mesial roots of mandibular molars were selected and randomly assigned to 4 groups (n= 35 mesial roots per group). One group was left unprepared and served as control. Two groups were prepared by using the reciprocating single-file systems Reciproc (RC; VDW, Munich, Germany) and WaveOne (WO; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). The other group was instrumented with one single file in continuous rotation One Shape (OS; Micro Mega, Besancon, France). Both canals, mesiobuccal and mesiolingual canals were prepared. Roots were sectioned horizontally at 03, 06 and 09 mm from the apex and observed under a 20× stereomicroscope. The defects were categorized as no defect, other defects and VRF. The presence of dentin defects and their location were noted. The differences between the groups were analyzed by using the chi-square and Fisher exact tests. **Results:** No defects were observed in the control group. RC and WO groups showed more defects than OS group, but without statistically significant differences between them ( $P > .05$ ). VRF was observed only in the OS group. There was a significant difference between experimental and control groups ( $P < .05$ ). **Conclusions:** Instrumentation of root canals with single-file systems could cause damage to root canal dentin.

**Key words:** Dentinal defects. Root fracture. Root canal preparation. Single-file systems.

## INTRODUÇÃO

O preparo biomecânico dos canais radiculares é uma das mais importantes etapas operatórias da terapia endodôntica (1). Sua realização de forma mecanizada (2-6), além de outros elementos relacionados ao tratamento endodôntico como: variadas concentrações de hipoclorito de sódio (7); anatomia radicular (8); curativo de demora por longos períodos (9); diferentes técnicas obturadoras (10,11); cimentação de retentores intrarradiculares (12) e reintervenções endodônticas (13), está associada ao aparecimento de defeitos dentinários, os quais podem se propagar, principalmente quando submetidos a uma tensão adicional, como das forças mastigatórias ou dos procedimentos restauradores, e gerar uma Fratura Vertical de Raiz (FVR) (14,15). A FVR é uma complicação clínica associada à terapia endodôntica que, frequentemente, leva à perda do elemento dentário ou à odontosecção da raiz afetada (12).

Diferentes instrumentos rotatórios de Níquel-Titânio (NiTi) tem sido utilizados para o preparo do canal radicular devido a suas vantagens como redução do tempo de preparo (16) e facilidade na instrumentação de canais curvos (17). Porém, esses sistemas são, comumente, compostos por vários instrumentos utilizados em uma sequência, o que proporciona uma maior perda estrutural dentinária. Ressalta-se que o instrumento, rotacionando no interior do canal, gera áreas de concentrações de estresse na dentina que podem formar microtrincas que, posteriormente, podem evoluir para uma fratura (18).

Novos sistemas rotatórios que preconizam a simplificação da técnica de preparo pela utilização de um único instrumento, proporcionando um ganho de tempo no preparo do canal (19), têm sido propostos. Estes instrumentos apresentam como vantagens, a maior flexibilidade para o preparo de canais curvos (20,21), melhor custo-benefício (22) e a eliminação de uma possível contaminação cruzada (23).

Instrumentos de movimento recíprocante, como Sistema Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) e Sistema WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), e de rotação contínua, como o Sistema One Shape (Micro Mega, Besançon Cedex, França) cumprem esses preceitos. Bürklein et al (6) investigaram a incidência de defeitos dentinários após o preparo de canais retos com Reciproc (R40) e WaveOne (Large) comparados com os Sistemas rotatórios ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e Mtwo (VDW, Munique, Alemanha). Contudo, uma análise comparativa desses sistemas de instrumento único recíprocante (Reciproc e WaveOne) com o de rotação contínua (One Shape) na incidência de defeitos dentinários de canais curvos ainda não foi descrita. Nossa hipótese nula é que tais sistemas não induzirão a formação de defeitos dentinários e/ou Fratura Vertical da Raiz.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a incidência de defeitos dentinários em raízes mesiais de molares inferiores extraídos após o preparo biomecânico com os sistemas de instrumento único.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Seleção da Amostra**

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CEP - UFSM) (Número do Parecer: 171.369). Cento e quarenta molares inferiores, obtidos do Banco de Dentes Permanentes Humanos da UFSM (BDPH-UFSM) foram selecionados e armazenados em água destilada (Asfer, SP, Brasil) à 4°C durante toda fase experimental para evitar qualquer tipo de artefato por desidratação (24). A porção coronal e a raiz distal dos dentes foram removidas com o auxílio de um disco diamantado em baixa rotação sob-refrigeração (Disco dupla face 7020, KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) padronizando assim, o comprimento dos espécimes em aproximadamente 16 mm e a utilização apenas das raízes mesiais.

Radiografias nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal foram realizadas para confirmar a presença de 02 canais radiculares e completa formação radicular. Foram selecionadas raízes com curvatura moderada (entre 10° e 20°), de acordo com a classificação de Schneider (1971) (25). Os espécimes foram observados em um estereomicroscópio sob um aumento de 12× (Zeiss Stemi SV6, Carl Zeiss, Jena, Alemanha) para detectar qualquer preexistência de trincas ou fraturas. Raízes que apresentaram tais defeitos foram excluídas do estudo e repostas por outras que se enquadravam nos critérios de inclusão.

As raízes foram alocadas aleatoriamente (Random Allocation Software, Microsoft, EUA) em 04 grupos experimentais (n=35): grupo Controle (CT), grupo One Shape (OS), grupo Reciproc (RC) e grupo WaveOne (WO).

### **Preparo Biomecânico**

O acesso inicial foi realizado com pontas diamantadas 1014 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) sob-refrigeração e a patência apical dos canais méso-vestibular e méso-lingual foi estabelecida com uma lima do tipo K 15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). O comprimento de trabalho (CRT) foi estabelecido em 01 mm aquém do comprimento do instrumento de patência no forame apical. Para minimizar os vieses causados pela movimentação dos espécimes durante o experimento e simular o ligamento periodontal (26),

as raízes foram imersas em cera derretida (Horus, Herpo Produtos Dentários, Petrópolis, RJ, Brasil) até, aproximadamente, 01 mm abaixo da região coronal seccionada. Após resfriamento, uma camada de cera com cerca de 0.2 mm a 0.3 mm de espessura foi obtida. Posteriormente, os espécimes foram incluídos em cilindros de policloreto de vinila (PVC) e preenchidos com resina acrílica autopolimerizável (JET, Artigos Odontológicos Clássicos Ltda., SP, Brasil) com o auxílio de um delineador (Bio-art, São Carlos, SP, Brasil) a fim de manter o seu longo eixo paralelo ao cilindro e perpendicular ao solo.

Após a completa polimerização da resina acrílica, a cera foi removida da superfície radicular e do interior do bloco com água aquecida. Os cilindros de resina foram então preenchidos com material de moldagem (Impregum Soft TM 3M ESPE, Alemanha) utilizando-se uma seringa própria para este fim. As raízes foram reinsertadas em seus respectivos cilindros e o excesso do poliéter foi removido com uma lâmina de bisturi.

Nenhum tipo de preparo cervical foi realizado a fim de evitar qualquer possível interferência nos resultados.

O grupo CT não recebeu nenhum tipo de intervenção e serviu como controle em relação aos outros grupos experimentais.

No grupo OS, os canais radiculares foram preparados com o instrumento único de rotação contínua One Shape (Micro-Mega, Besançon Cedex, França) com diâmetro 0.25 mm e conicidade de 0.06 mm. Seguindo as recomendações do fabricante, uma prévia ampliação dos canais radiculares foi feita com limas tipo-K de tamanhos 10 e 15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e com movimentos de “bicada” o instrumento rotatório foi introduzido nos canais até completar toda extensão do CRT. Um contra-ângulo com redução de 16:1 alimentado por um motor elétrico (X-Smart, Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, Estados Unidos) com velocidade fixada em 400 rpm e torque de 2.0 N.cm auxiliou no preparo.

No grupo RC, os espécimes foram preparados com o instrumento R25, do Sistema Reciproc (VDW GmbH, Munique, Alemanha), o qual apresenta tamanho 0.25 mm na ponta e conicidade de 0.08 mm nos três milímetros iniciais. Os canais foram preparados com movimentos recíprocante, com entrada e saída do instrumento com pequena amplitude e leve pressão em direção apical.

No grupo WO, as raízes foram preparadas com o instrumento de movimento recíproco-rotatório WaveOne Primary, pertencente ao Sistema WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), de diâmetro 0.25 mm e conicidade de 0.08 mm, em todo CRT.

Um contra-ângulo com redução de 6:1 acoplado a um motor elétrico de torque controlado (Silver Reciproc Motor, VDW, Munique, Alemanha) e com velocidade e torque já

pré-programados para esses sistemas (modo “RECIPROC ALL” e “WAVEONE ALL”, respectivamente) auxiliou no preparo.

A cada três movimentos de “bicada” ou quando resistências significativas foram encontradas, os instrumentos foram retirados do interior do canal radicular, limpos, a solução irrigadora foi renovada e a patência apical retomada com ajuda de uma lima tipo K 15. Cada canal foi irrigado com 03 mililitros (ml) de solução de Hipoclorito de Sódio a 2,5% (Biodinâmica, Paraná, Brasil) acondicionada em uma seringa plástica de 05 ml provida com uma ponta de irrigação NaviTip (Ultradent, São Paulo, Brasil). Por fim, os condutos foram irrigados com 02 ml de Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17% por 03 minutos e, subsequentemente, enxaguados com 02 ml de água destilada.

Em cada um desses grupos experimentais 70 canais foram ampliados. Assim um total de 210 canais radiculares foram preparados. A cada 05 amostras preparadas os instrumentos eram renovados. O preparo biomecânico de todos os espécimes foi realizado por um único operador (R.P.).

### **Seccionamento e Análise Microscópica**

Todas as raízes foram seccionadas horizontalmente em 03, 06 e 09 mm a partir do ápice usando um disco diamantado em baixa rotação (IsoMet 1000 Precision Saw, Buehler Ltda., Evanston, IL, Estados Unidos) sob-refrigeração. As fatias foram então visualizadas em um estereomicroscópio com um aumento de 20× (Zeiss Stemi SV6, Carl Zeiss, Jena, Alemanha) sob uma fonte de luz fria (KI 2500 LCD, Carl Zeiss). Imagens digitais das fatias, obtidas a partir de uma câmera (AxioCam ICc 3, Carl Zeiss, Jena, Alemanha) acoplada ao estereomicroscópio, foram salvas em formato “.tiff ” e analisadas por dois examinadores cegos e previamente calibrados. Em casos de discrepância entre as avaliações dos examinadores, as fatias foram novamente inspecionadas e reavaliadas até um que um consenso fosse alcançado.

### **Classificação dos Defeitos**

As fatias de dentina radicular analisadas foram classificadas da seguinte forma: (0) ‘Ausência de defeito’ – inexistência de qualquer trinca ou linha de fratura, a partir da luz do canal (11); (1) ‘Outros defeitos’ – presença de qualquer trinca ou linha de fratura que não se estende do interior do canal até a superfície radicular externa (trincas incompletas, trincas intradentinárias) (6); (2) ‘Fratura Vertical da Raiz’ – refere-se a uma linha de fratura que se estende a partir da luz do canal radicular até a superfície externa da raiz (4). A raiz foi

considerada com defeito quando pelo menos uma das fatias apresentou ‘Outros defeitos’ ou ‘Fratura Vertical da Raiz’.

### Análise Estatística

Os resultados foram expressos em números e porcentagens de raízes com defeitos em cada grupo. A diferença entre os grupos experimentais na incidência de defeitos foi analisada com os testes Qui-quadrado e Exato de Fisher. O nível de significância foi estabelecido em  $\alpha = 0.05$ .

## RESULTADOS

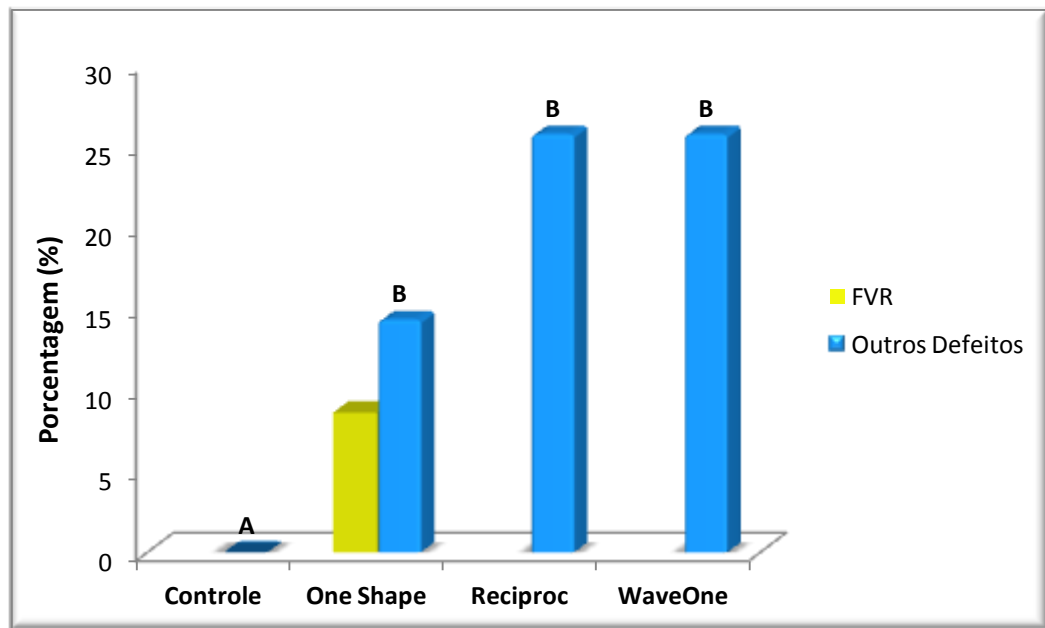
O grupo controle não apresentou defeitos. Defeitos dentinários foram encontrados em todos os grupos que sofreram intervenção (grupos RC, WO e OS). A porcentagem e o número de raízes com defeitos em cada grupo estão mostrados na Tabela 1. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos preparados e o grupo controle ( $P < .05$ ), mas não houve diferença entre os grupos que sofreram intervenção ( $P = .246$ ) (Figura 1). Três casos de FVR foram observados no grupo OS e este mostrou o menor número de ‘Outros defeitos’ (5/35); Os grupos RC e WO apresentaram a mesma incidência de defeitos (9/35).

A Figura 2 apresenta a classificação de diferentes defeitos dentinários. (A) ‘Ausência de defeitos’. (B) ‘Outros defeitos’. (C) ‘Fratura Vertical da Raiz’.

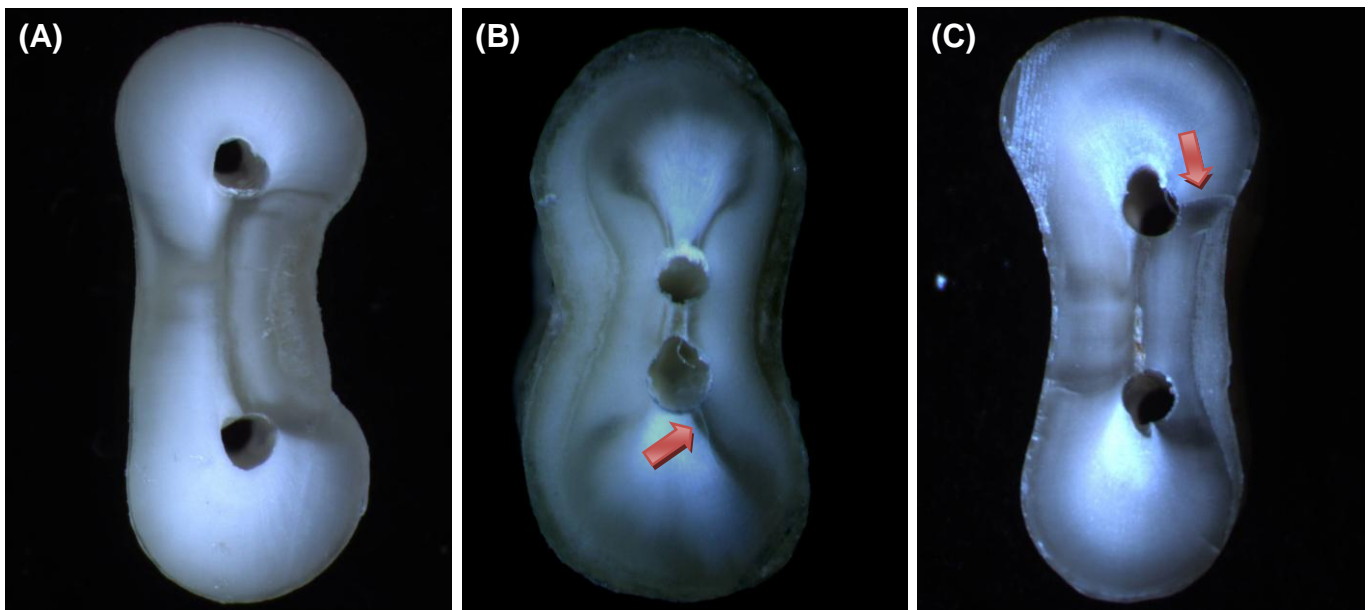
**Tabela 1** Número e porcentagem de dentes de acordo com a Classificação dos Defeitos

	I-Grupos com Preparo Biomecânico-I				Total (n=140)
	Controle (n=35)	One Shape (n=35)	Reciproc (n=35)	WaveOne (n=35)	
<b>Sem Defeitos</b>	35 (100%)	27 (77,1%)	26 (74,3%)	26 (74,3%)	112 (80%)
<b>Outros Defeitos</b>	0	5 (14,3%)	9 (25,7%)	9 (25,7%)	25 (17.9%)
<b>Fratura Vertical da Raiz</b>	0	3 (8,6%)	0	0	3 (2,1%)





**Figura 1** Porcentagem de raízes que apresentaram defeitos dentinários após preparo biomecânico com sistemas de instrumento único. Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $P < 0.05$ ).



**Figura 2** Imagens microscópicas sob um aumento de 20× representando cada grupo experimental. Setas apontam os defeitos dentinários. (A) 'Ausência de Defeitos'. (B) 'Outros Defeitos'. (C) 'Fratura Vertical da Raiz'.

## DISCUSSÃO

O presente estudo comparou os sistemas reciprocantes Reciproc e WaveOne com o sistema de rotação contínua One Shape na formação de defeitos dentinários em canais radiculares curvos. De acordo com os resultados, a presença de trincas e FVR foram observadas, independentemente do tipo de instrumento e/ou cinemática utilizada, rejeitando a hipótese nula de que a utilização de um instrumento único no preparo biomecânico não causaria danos à dentina radicular.

A ação do contato do instrumento de NiTi com as paredes dentinárias gera, por meio do atrito entre lima/parede radicular, zonas de concentração de tensão na dentina radicular que podem levar ao surgimento de microtrincas que, posteriormente, podem se tornar fraturas (18). Contudo, não está bem claro como a velocidade de rotação do instrumento pode causar o aparecimento dessas trincas dentinárias. Uma vez que no grupo OS, o instrumento foi utilizado em uma velocidade de 400 rpm, enquanto no grupo RC, de acordo com o fabricante, os instrumentos foram usados em 10 ciclos de reciprocidade por segundo, o equivalente à aproximadamente 300 rpm. No entanto, o grupo RC apresentou maior número de defeitos dentinários, mesmo sendo utilizado em uma velocidade menor.

Os resultados mostraram que os grupos reciprocantes apresentam um maior número de defeitos quando comparados ao grupo de rotação contínua. Entende-se que isso pode ter ocorrido devido ao movimento reciprocante preparar o canal de maneira centralizada e uniforme, resultado de uma maior área de contato entre o instrumento e as paredes do canal, em comparação com a rotação contínua (27), que, conseqüentemente, pode resultar na formação de defeitos na dentina radicular. Outra possível explicação para isso pode estar relacionada com as secções transversais dos instrumentos reciprocantes.

O instrumento WaveOne tem uma secção transversal triangular convexa modificada na ponta e uma secção triangular convexa na porção média e coronal (22). Em virtude disso, esse instrumento tem capacidade de corte tanto no sentido anti-horário quanto no sentido horário (27). Assim, pode ocorrer um aumento nas tensões momentâneas geradas na dentina radicular durante o preparo, contribuindo para o surgimento de trincas dentinárias.

Já os defeitos gerados com o uso do instrumento Reciproc podem estar relacionados com sua secção transversal em forma de “S”, que fornece uma melhor capacidade de limpeza e modelagem, proporcionada por um maior desgaste na dentina radicular reduzindo assim a espessura das paredes do canal (28).

No grupo OS a presença de defeitos pode estar associada à conicidade do instrumento. Corroborando Bier et al. (2), os instrumentos com maior conicidade, como o ProTaper, estão

relacionados com trincas dentinárias e instrumentos com conicidade invertida, como o S-Apex (FKG, Crêt-du-Loche, Suíça), não causaram danos à dentina radicular.

Isso pode ser comprovado pelo fato da maioria dos defeitos dentinários e de todas as FVR ocorrerem no nível 09 mm, região de maior diâmetro do instrumento. Esse fato também é suportado pela maior incidência de defeitos nos terços apical e médio dos grupos reciprocantes, onde a conicidade das limas Reciproc e WaveOne é maior nos 03 mm iniciais e decrescente ao longo de sua parte ativa (29).

Estudos clínicos (30,31) e experimentais (32) têm sido conduzidos para investigar os padrões e causas da FRV. Consistentes observações reportam a uma direção predominantemente vestibulo-lingual (33). Porém, em nosso estudo, os três casos de FVR apresentaram-se em uma direção proximal. Entende-se que isso ocorreu devido ao fato de que o instrumento rotatório reduz a espessura do remanescente dentinário no lado externo da curvatura, de tal forma que pode aumentar o risco de FVR (33).

Um terceiro fator para a prevalência de FVR no nível 09 mm, poder ser relacionado com a secção transversal do instrumento One Shape na porção final de sua parte ativa, em forma de “S”, semelhante à secção transversal do instrumento Reciproc (34), fornecendo a esse maior poder de corte, removendo mais dentina radicular, o que afeta diretamente na resistência à fratura (15,35).

WaveOne e Reciproc são confeccionados com M-Wire, uma liga de NiTi mais flexível e resistente à fadiga cíclica (36) em comparação com as ligas convencionais de NiTi. Essa flexibilidade dos instrumentos reciprocantes poderia contribuir para uma menor incidência de defeitos, o que não ocorreu neste estudo.

*Craze lines* são defeitos que se estendem da superfície radicular em direção à luz do canal, mas sem que ocorra comunicação com a parede do conduto radicular (2). Mesmo com uma criteriosa seleção da amostra, estas microtrincas foram observadas em todos os grupos, quais sejam: dois no grupo controle, um no grupo OS, um no grupo RC e dois no grupo WO. Contudo, neste estudo não foram consideradas como defeitos (Classificação de defeitos), uma vez que se acredita que essa não é originada pela ação de intervenções no interior do canal radicular, mas sim em virtude de cargas oclusais ou de forças provenientes da extração (37). Isso pode ser comprovado pela presença de *craze lines* no grupo controle.

Bürklein et al. (6) avaliaram a incidência de defeitos dentinários após o preparo de canais retos ( $< 5^\circ$ ) com Reciproc, WaveOne, ProTaper e Mtwo. Os autores encontraram, em relação aos sistemas reciprocantes, taxas de trincas incompletas em torno de 30% dos espécimes. Neste estudo, raízes mesiais curvas foram utilizadas. A curvatura das raízes, e o

fato das mesmas terem recebido repetida instrumentação, no preparo dos canais méso – vestibular e méso – lingual, poderia aumentar as taxas de defeitos, mas isso não ocorreu. Este estudo apresentou taxas de trincas incompletas, em relação à Reciproc e WaveOne, próximas aos do estudo supracitado (Tabela 1).

O grupo controle não recebeu nenhuma intervenção, pois estudos prévios mostram que o preparo do canal radicular com instrumentos manuais não está associado com trincas dentinárias (2-5). No presente estudo, todos os grupos experimentais apresentaram defeitos dentinários após o preparo biomecânico, o que está de acordo com outros achados prévios (2-4) que mostram que o preparo mecanizado induz a formação de trincas na dentina radicular. Porém, em relação à presença de FVR, a literatura mostra uma grande variação nas taxas de incidência dos mesmos. Nossos resultados, em relação à FVR, se assemelham com os reportados por Yoldas et al. (4) que encontram apenas um espécime com FVR após o preparo com sistema ProTaper.

Por se tratar de instrumentos recentes, com poucos dados disponíveis na literatura, mais estudos são necessários para compreender e avaliar os ângulos e velocidade de reciprocidade e sua influência na incidência de defeitos dentinários.

## **CONCLUSÃO**

Diante dos resultados obtidos e respeitando as limitações metodológicas empregadas no presente estudo, conclui-se que o preparo biomecânico com sistemas de instrumento único, tanto de movimento recíprocante quanto de rotação contínua, pode induzir a formação de defeitos na dentina radicular e/ou Fratura Vertical da Raiz.

## **AGRADECIMENTOS**

*A contribuição do Prof. Carlos Heitor Cunha Moreira (Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria) pela ativa cooperação e valioso suporte.*

## **REFERÊNCIAS**

1. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30:559–67.
2. Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu MK. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009; 35:36-238.

3. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. *J Endod* 2011; 37:522-525.
4. Yoldas O, Yilmaz S, Atakan G, Kuden C, Kasan Z. Dentinal microcrack formation during root canal preparation by different NiTi rotary instruments and the Self-Adjusting File. *J Endod* 2012; 38:232-235.
5. Hin ES, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Effects of Self-Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the Root Canal Wall. *J Endod* 2013;39:262–264.
6. Bürklein S, Tsotsis P, Schäfer E. Incidence of Dentinal Defects after Root Canal Preparation: Reciprocating versus Rotary Instrumentation. *J Endod* 2013;39:501–504.
7. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J* 2001; 34:120-132.
8. Kishen A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endod Topic* 2006; 13:57-83, 2006.
9. Doyon GE, Dumsha T, Von Fraunhofer JA. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. *J Endod* 2005; 31:895-897.
10. Onnink PA, Davis RD, Wayman BE. An in vitro comparison of incomplete root fractures associated with three obturation techniques. *J Endod* 1994; 20:32-37.
11. Shemesh H, Bier CAS, Wu MK., Tanomaru-Filho M, Wesselink PR. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. *Int Endod J* 2009; 42:208-213.
12. Toure B, Faye B, Kane AW, Lo CM, Niang B, Boucher Y. Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study. *J Endod* 2011; 37: 1512-1515.
13. Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu MK. Damage to root dentin during retreatment procedures. *J Endod* 2011; 37:63-66.
14. Obermayr G, Walton RE, Leary JM, Krell KV. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. *J Prosthet Dent* 1991; 66:181-187.
15. Wilcox LR, Roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *J Endod* 1997; 23:533-534.
16. Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J* 2009;42:22–33.
17. Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and

- shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2006; 39: 203-212.
18. Kim H. et al. Potential Relationship between Design of Nickel-Titanium Rotary Instruments and Vertical Root Fracture. *J Endod* 2010; 36:1195-1199.
  19. Elayouti A, Dima E, Judenhofer MS, Lost C, Pichler BJ. Increased apical enlargement contributes to excessive dentin removal in curved root canals: a stepwise microcomputed tomography study. *J Endod* 2011; 37:1580-1584.
  20. De-Deus G, Brandao MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel RA, Luna AS. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod* 2010; 110:390-4.
  21. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008; 41:339-344.
  22. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J* 2012; 45:614-618.
  23. You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod* 2010; 36:1991-1994.
  24. Strawn SE, White JM, Marshall GW, Gee L, Goodis HE, Marshall SJ. Spectroscopic changes in human dentine exposed to various storage solutions – short term. *J Dent* 1996; 24:417-423.
  25. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32:271-275.
  26. Soares CJ, Pizi ECG, Fonseca RB, Martins LRM. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. *Braz Oral Res* 2005; 19:11-6.
  27. Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Del Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used a reciprocating motion. *J Endod* 2011; 37:1398-1401.
  28. Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file system in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J* 2012; 45:449-461.
  29. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. *J Endod* 2012; 38:505-509.
  30. Walton RE, Michelich RJ, Smith GN. The histopathogenesis of vertical root fracture. *J Endod* 1984; 10:48-56.

31. Chan CP, Tseng SC, Lin CP, Huang CC, Tsai TP, Chen CC. Vertical root fracture in nonendodontically treated teeth: a clinical report of 64 cases in Chinese patients. *J Endod* 1998; 24:678-681.
32. Monaghan P, Bajalcaliev JG, Kaminski EJ, Lautenschlager EP. A method for producing experimental simple vertical root fracture in dog teeth. *J Endod* 1993; 19:512-515.
33. Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. *J Endod* 2003; 29:523-528.
34. Bürklein S, Benten S, Schäfer E. Shaping ability of different single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2013; 46:590-597.
35. Zandbiglari T, Davids H, Schäfer E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod* 2006; 101:126-131.
36. Alapati SB, Brantley WA, Iijima M, et al. Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *J Endod* 2009; 35:1589-1593.
37. Rundquist BD, Versluis A. How does canal taper affect root stresses? *Int Endod J* 2006; 39:226-237.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos resultados obtidos e respeitando as limitações metodológicas empregadas no presente estudo, conclui-se que o preparo biomecânico com sistemas de instrumento único, tanto de movimento recíprocante quanto de rotação contínua, pode induzir a formação de defeitos na dentina radicular e/ou Fratura Vertical da Raiz. Os profissionais ou praticantes da endodontia deveriam estar conscientes sobre o potencial risco de danos à estrutura dental durante os procedimentos relacionados à terapia endodôntica com a utilização de instrumentos mecanizados no interior do conduto radicular.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORNO, C. G.; YOSHIOKA, T.; SUDA, H. Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 37, n. 4, p. 522-525, 2011.

ADORNO, C. G.; YOSHIOKA, T.; SUDA, H. The effect of working length and root canal preparation technique on crack development in the apical root canal wall. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 43, p. 321-327, 2010.

ALAPATI, S. B.; BRANTLE, W. A.; IJIMA, M.; CLARK, W. A.; KOVARICK, L.; BUIE, et al. Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 35, n. 11, p. 1589-1593, 2009.

ANSI/ADA. Revised American National Standards Institute/American Dental Association specification no. 28 for root canal files and reamers, type K. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. **Journal of American Dental Association**, v. 104, n. 4, p.506, 1982.

BARRETO, M. S.; MORAES, R. do A.; ROSA, R. A.; MOREIRA, C. H. C.; SÓ, M. V. R.; BIER, C. A. S. Vertical root fractures and dentin defects: effects of root canal preparation, filling and mechanical cycling. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.8, n. 38, p. 1135-1139, 2012.

BERTRAND, M. F.; LUPI-PEGURIER, L.; MEDIONI, E.; MULLER, M.; BOLLA, M. Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 34, n. 8, p. 631-636, 2001.

BERUTTI E, CHIANDUSSI G, PAOLINO DS, SCOTTI N, CANTATORE G, CASTELLUCCI A, PASQUALINI D. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. **Journal of Endodontic**, Baltimore, v. 38, p. 505-509, 2012.

BIER, C. A. S.; SHEMESH, H.; TANOMARU-FILHO, M.; WESSELINK, P. R.; WU, M. K. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 35, n. 2, p. 236-238, 2009.

BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A.; MORAES, I. G. de.; BERNARDINELI, N.; GARCIA, R. B. **Acidentes e Complicações no Tratamento Endodôntico: Soluções Clínicas**. São Paulo: Santo Editora. 2ª ed. 2006, p. 202.

BÜRKLEIN, S.; HINSCHITZA, K.; DAMMASCHKE, T.; SCHÄFER, E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file system in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 45, p. 449-461, 2012.

BÜRKLEIN, S.; BENTEN, S.; SCHÄFER, E. Shaping ability of different single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. **International Endodontic Journal**, Oxford, v.46, p. 590-597, 2013.

BÜRKLEIN, S.; TSOTSIS, P.; SCHÄFER, E. Incidence of Dentinal Defects after Root Canal Preparation: Reciprocating versus Rotary Instrumentation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 39, p. 501-504, 2013.

CHAN, C. P.; TSENG, S. C.; LIN, C. P.; HUANG, C. C.; TSAI, T. P.; CHEN, C. C. Vertical root fracture in nonendodontically treated teeth: a clinical report of 64 cases in Chinese patients. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 24, p. 678-681, 1998.

DE-DEUS, G.; BRANDÃO, M. C.; BARINO, B.; DI GIORGI, K.; FIDEL, R. A.; LUNA, A. S. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 110, p. 390-394, 2010.

DOYON, G. E.; DUMSHA, T.; VON FRAUNHOFER, J. A. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide.. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 31, n. 12, p. 895-897, 2005.

ELAYOUTI, A.; DIMA, E.; JUDENHOFER, M. S.; LOST, C.; PICHLER, B. J. Increased apical enlargement contributes to excessive dentin removal in curved root canals: a stepwise microcomputed tomography study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 37, n. 11, p. 1580-1584, 2011.

FRANCO, V.; FABIANI, C.; TASCHIERI, S.; MALENTACCA, A.; BORTOLIN, M.; DEL FABBRO, M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used a reciprocating motion. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 37, p. 1398-1401, 2011.

GAMBARINI, G. Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation. **Endodontics & Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 16, n.3, p.95-100, 2000.

GAMBARINI, G.; GRANDE N. M.; PLOTINO, G.; SOMMA F.; GARALA, M.; DE LUCA, M., et al. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 34, n. 8, p. 1003-1005, 2008.

GAMBARINI, G.; PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; AL-SUDANI, D.; DE LUCA, M.; TESTARELLI, L. Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments produced with a new manufacturing technique. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 44, n. 4, p. 337-341, 2011.

GAVINI, G.; CALDEIRA, C. L.; AKISUE, E.; CANDEIRO, G. T. M.; KAWAKAMI, A. S. Resistance to flexural fatigue of reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 38, n. 5, p. 684-687, 2012.

HECK, A. R. Avaliação radiográfica da deformação apical com uso de instrumentos manuais em aço-inoxidável e de liga níquel-titânio e rotatórios de liga de níquel-titânio. [dissertação]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1997.

- HIN, E. S.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R.; SHEMESH, H. Effects of Self-Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the Root Canal Wall. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 39, p. 262-264, 2013.
- KIM, H. et al. Potential Relationship between Design of Nickel-Titanium Rotary Instruments and Vertical Root Fracture. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 36, n. 7, p. 1195-1199, 2010.
- KISHEN, A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. **Endodontic Topics**, v. 13, p. 57-83, 2006.
- KOCH, K. A.; BRAVE, D. The 0.06 tapered preparation “Secret technique” of endodontists. **Dentistry Today**, v. 21, n. 9, p. 68-74, 2002.
- LEONARDO, M. R. **Tratamento de canais radiculares**: Avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva e reparadora. São Paulo: Artes Médicas. p. 472, 2012.
- LEONARDO, M.R. **Endodontia**: Tratamento de Canais Radiculares. São Paulo: Artes Médicas. 2005.
- LERTCHIRAKARN, V.; PALAMARA, J. E.; MESSER, H. H. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. **Journal of Endodontics**, v. 29, p. 523-528, 2003.
- LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR, J. F. **Endodontia**. Biologia e Técnica. Rio de Janeiro: Medsi. 2010.
- MONAGHAN, P.; BAJALCALIEV, J. G.; KAMINSKI, E. J.; LAUTENSCHLAGER, E.P. A method for producing experimental simple vertical root fracture in dog teeth. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 19, p. 512-515, 1993.
- OBERMAYR, G.; WALTON, R. E.; LEARY, J. M.; KRELL, K. V. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 66, n. 2, p. 181-187, 1991.
- ONNINK, P. A.; DAVIS, R. D.; WAYMAN, B. E. An *in vitro* comparison of incomplete root fractures associated with three obturation techniques. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 20, n. 1, p. 32-37, 1994.
- PETERS, O. A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 30, p. 559–567, 2004.
- PETERS, O. A.; BOESSLER, C.; PAQUÉ, F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 36., n. 6, p. 1068-1072, 2010.
- PITTS, D. L.; MATHENY, J. E.; NICHOLLS, J. I. An *in vitro* study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 9, n. 12, p.544-550, 1983.

PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; TESTARELLI, L.; GAMBARINI, G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 45, n. 7, p. 614-618, 2012.

PRUETT, J. P.; CLEMENT, D. J.; CARNES, D. L. Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 23, n. 2, p. 77-85, 1997.

RUNDQUIST, B. D.; VERSLUIS, A. How does canal taper affect root stresses? **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 39, p. 226-237, 2006.

SCHÄFER, E.; LOHMANN, D. Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile: Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 35, n. 6, p. 514-521, 2002.

SCHÄFER, E.; ERLER, M.; DAMMASCHKE, T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 39, n. 3, p. 203-212, 2006.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v. 18, n. 2, p. 269-296, 1974.

SCHNEIDER, S. W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology**, v. 32, n. 2, p. 271-275, 1971.

SEO, D. G.; YI, Y. A.; SHIN, S. J.; PARK, J. W. Analysis of factors associated with cracked teeth. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 38, n. 3, p. 288-292, 2012.

SHEMESH, H.; BIER, C. A. S.; WU M. K.; TANOMARU-FILHO, M.; WESSELINK, P. R. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 42, p. 208-213, 2009.

SHEMESH, H.; ROELEVELD, A. C.; WESSELINK, P. R.; WU, M. K. Damage to root dentin during retreatment procedures. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 37, n. 1, p. 63-66, 2011.

SHEN, Y.; QIAN, W.; ABTIN, H.; GAO, Y.; HAAPASALO, M. Fatigue testing off controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 37, n. 7, p. 997-1001, 2011.

SIM, T. P.; KNOWLES, J. C.; NG, Y. L.; SHELTON, J.; GULABIVALA, K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 34, n. 2, p. 120-132, 2001.

SINGLA, M.; AGGARWAL, V.; LOGANI, A.; SHAH, N. Comparative evaluation of rotary ProTaper, Profile, and conventional stepback technique on reduction in Enterococcus faecalis colony-forming units and vertical root fracture resistance of root canals. **Oral Surgery Oral Medical Oral Pathology Oral Radiology Endodontology**, v. 109, n. 3, p. e105-110, 2010.

SOARES, C. J.; PIZI, E. C. G.; FONSECA, R. B.; MARTINS, L. R. M. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests.

**Brazilian Oral Research**, v. 16, p. 11-16, 2005.

STRAWN, S. E.; WHITE, J. M.; MARSHALL, G. W.; GEE, L.; GOODIS, H. E.; MARSHALL, S. J. Spectroscopic changes in human dentine exposed to various storage solutions – short term. **Journal of Dentistry**, v. 24, n. 6, p. 417-423, 1996.

TAMSE, A.; FUSS, Z.; LUSTIG, J.; KEPLAVI, J. An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 25, p.506-508, 1999.

TOURE, B.; FAYE, B.; KANE, A. W.; LO, C. M.; NIANG, B.; BOUCHER, Y. Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 37, n. 11, p. 1512-1515, 2011.

TURPIN, Y. L.; CHAGNEAU, F.; VULCAIN, J. M. Impact of theoretical cross-section on torsional and bending stresses on nickel-titanium root canal instruments models. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 26, n.4, p. 414-417, 2000.

VARELA-PATINO, P.; IBANEZ-PARRAGA, A.; RIVAS-MUNDINA, B.; CANTATORE, G.; OTERO, X.L.; MARTIN-BIEDMA, B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 36, n. 1, p. 157-159, 2010.

VAUDT, J.; BITTER, K.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A. M. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 42, p. 22-23, 2009.

WALIA, H. M.; BRANTLEY, W. A.; GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 14, n.7, p.346-351, 1988.

WALTON, R. E.; MICHELICH, R. J.; SMITH, G.N. The histopathogenesis of vertical root fracture. **Journal of Endodontic**, Baltimore, v. 10, p. 48-56, 1984.

WEINE, F. S.; KELLY, R. F.; LIO, P. J. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 1, n. 8, p. 255-262, 1975.

WILCOX, L. R.; ROSKELLEY, C.; SUTTON, T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 23, p. 533-534, 1997.

WU, M. K.; VAN DER SLUIS, L. W.; WESSELINK, P. R. Comparison of mandibular premolars and canines with respect to their resistance to vertical root fracture. **Journal of Dentistry**, v. 32, n. 4, p. 265-268, 2004.

YARED, G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 41, n. 4, p. 339-344, 2008.

YARED, G. **Canal preparation with only one reciprocating instrument without prior hand filing: a new concept.** 2011. Disponível em: <[http://www.vdw-reciproc.de/images/stories/pdf/GY\\_Artikel\\_en\\_WEB.pdf](http://www.vdw-reciproc.de/images/stories/pdf/GY_Artikel_en_WEB.pdf)>. Acesso em: 08 de set. 2012.

YOLDAS, O.; YILMAZ, S.; ATAKAN, G.; KUDEN, C.; KASAN, Z. Dentinal microcrack formation during root canal preparation by different NiTi rotary instruments and the Self-Adjusting File. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 38, n. 2, p. 232-235, 2012.

YOU, S. Y.; BAE, K. S.; BAEK, S. H.; KUM, K. Y.; SHON, W. J.; LEE, W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. **Journal of Endodontic**, Baltimore, v. 36, n. 12, p. 1991-1994, 2010.

ZANDBIGLARI, T.; DAVIDS, H.; SCHÄFER, E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. **Oral Surgery Oral Medical Oral Pathology Oral Radiology Endodontology**, v. 101, p. 126-131, 2006.

ZHOU, H. M.; SHEN, Y.; ZHENG, W.; LI, L.; ZHENG, Y. F.; HAAPASALO, M. Mechanical properties of controlled memory and superelastic nickel-titanium wires used in the manufacture of rotary endodontic instruments. **Journal of Endodontics**, Baltimore. v. 38, n. 11, p. 1535-1540, 2012.

## **ANEXOS**

**ANEXO A** – Carta de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria.

**ANEXO B** – Diretrizes para Publicação de Artigos no *Journal of Endodontics*.

## ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE COMPARATIVA DE DOIS SISTEMAS DE MOVIMENTO RECÍPROCO ROTATÓRIO E DE DIFERENTES SISTEMAS ROTATÓRIOS NA INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS EM CANAIS MESIAIS DE MOLARES INFERIORES

**Pesquisador:** Carlos Alexandre Souza Bler

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 11231712.3.0000.5346

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 171.369

**Data da Relatoria:** 11/12/2012

**Apresentação do Projeto:**

Defeitos dentinários são caracterizados por trincas na dentina radicular que podem evoluir para uma fratura vertical de raiz, levando assim a perda do elemento dentário. Procedimentos endodônticos podem gerar esses defeitos e entre estas etapas operatórias, o preparo biomecânico com sistemas rotatórios tem se mostrado como fator determinante na incidência dessas alterações dentinárias. Novos sistemas de movimento recíproco rotatório foram introduzidos a fim de proporcionar um tratamento endodôntico minimamente invasivo e sua cinemática pode influenciar na propagação de trincas radiculares. Diante disso, este estudo se propôs a avaliar a incidência de defeitos dentinários induzidos por dois sistemas de movimento recíprocante e diferentes sistemas rotatórios durante o preparo biomecânico de raízes mesiais de molares inferiores. Quatro sistemas rotatórios: ProTaper (Dentsply-Mallefer)(n=40); Mtwo (VDW)(n=40); K3XF (SybronEndo)(n=40); One Shaper (Micro-Mega)(n=40); e dois sistemas recíproco-rotatórios: WaveOne (Dentsply-Mallefer)(n=40) e Reciproc (VDW)(n=40) serão usados no preparo biomecânico e comparados com um grupo controle sem preparo prévio (n=40). As raízes serão seccionadas com auxílio de uma máquina de corte de precisão (Isomet) em 3, 6 e 9 mm a partir do ápice e serão observadas em um estereomicroscópio (Carl Zeiss) sob um aumento de 15 vezes. As fatias serão categorizadas em: 0 - Ausência de defeitos; 1- Fratura Vertical de Raiz; 2- Outros defeitos. Os resultados obtidos serão tabulados e submetidos a cálculos estatísticos apropriados para avaliar a diferença entre os grupos.

**Endereço:** Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria 7º andar

**Bairro:** Cidade Universitária - Camobi **CEP:** 97.105-900

**UF:** RS **Município:** SANTA MARIA

**Telefone:** 5532-2093 **Fax:** 5532-2080

**E-mail:** comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



**Objetivo da Pesquisa:**

Avallar se o preparo biomecânico realizado com os sistemas de movimento de reciprocidade (WaveOne e Reciproc) e os sistemas rotatórios (K3XF, Mtwo, One Shape e ProTaper) Induzirão a formação de defeitos dentinários e/ou a fratura vertical de raiz em canais mesiais de molares inferiores.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

não há risco pois não temos participantes diretos na pesquisa. os benefícios são referentes as descobertas da pesquisa.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Estudo laboratorial, controlado e randomizado para avaliação, in vitro, da incidência de defeitos dentinários em canais mesiais de molares inferiores após o preparo biomecânico com instrumentos de movimento de reciprocidade e rotação (WaveOne<sup>®</sup> e Reciproc<sup>®</sup>) e instrumentos rotatórios (K3<sup>®</sup>XF, Mtwo<sup>®</sup>, One Shape<sup>®</sup> e ProTaper). Serão selecionados dentes primeiros e segundos molares inferiores, obtidos do Banco de Dentes Permanentes Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (BDPH-UFSM). A partir desses dentes, serão selecionadas suas raízes mesiais para o estudo. As raízes serão mantidas em água destilada (Aster, São Paulo, Brasil) como forma ideal de armazenagem, a fim de não alterar a estrutura dentinária, durante toda a fase experimental. A pesquisa tem todos os documentos necessários para sua análise. os aspectos éticos estão descritos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

os termos estão adequados

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

aprovar o projeto

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Endereço: Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria 7º andar  
 Bairro: Cidade Universitária - Camobi CEP: 97.105-900  
 UF: RS Município: SANTA MARIA  
 Telefone: 5532-2093 Fax: 5532-2080 E-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



SANTA MARIA, 13 de Dezembro de 2012

---

**Assinador por:**  
**Félix Alexandre Antunes Soares**  
**(Coordenador)**

## ANEXO B

# 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.

### 1. General Points on Composition

- a. 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*:
- b. 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.
- c. 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 example, the paragraph’s subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.
- d. 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.

- e. 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.)
- f. 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.
- g. 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.”
- h. 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.
- i. 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.

- a. **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](http://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.

- b. **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.
- c. **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.
- d. **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.
- e. **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).

- f. **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.

- g. **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

- h. 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).
- i. **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 clinical significance is the last section of the discussion. What are the major conclusions of the study? How does the data support these conclusions
- j. **Acknowledgments:** All authors must affirm that they have no financial affiliation (*e.g.*, employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past three years. Any other potential conflict of interest should be disclosed. Any author for whom this statement is not true must append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Likewise the sources and correct attributions of all other grants, contracts or donations that funded the study must be disclosed
- k. **References:** The reference style follows Index Medicus and can be easily learned from reading past issues of the *JOE*. The *JOE* uses the Vancouver reference style, which can be found in most citation management software products. Citations are placed in parentheses at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. Do not use superscript for references. Original reports are limited to 35 references. There are no limits in the number of references for review articles.

### 3. Manuscripts Category Classifications and Requirements

Manuscripts submitted to the *JOE* must fall into one of the following categories. The abstracts for all these categories would have a maximum word count of 250 words:

- A. CONSORT Randomized Clinical Trial-Manuscripts in this category must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials-CONSORT- minimum guidelines for the publication of randomized clinical trials. These guidelines can be found at [www.consort-statement.org/](http://www.consort-statement.org/). These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables\*.
- B. Review Article-Manuscripts in this category are either narrative articles, or systematic reviews/meta-analyses. Case report/Clinical Technique articles even when followed by extensive review of the literature will should be categorized as “Case Report/Clinical Technique”. These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables\*.

- C. Clinical Research (*e.g.*, prospective or retrospective studies on patients or patient records, or research on biopsies, excluding the use of human teeth for technique studies). These manuscripts have a limit of 3,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables\*.
- D. Basic Research Biology (animal or culture studies on biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation or pathology). Manuscripts that have a primary focus on biology should be submitted in this category while manuscripts that have a primary focus on materials should be submitted in the Basic Research Technology category. For example, a study on cytotoxicity of a material should be submitted in the Basic Research Technology category, even if it was performed in animals with histological analyses. These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or 4 tables\*.
- E. Basic Research Technology (Manuscripts submitted in this category focus primarily on research related to techniques and materials used, or with potential clinical use, in endodontics). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 3 figures and tables\*.
- F. Case Report/Clinical Technique (*e.g.*, report of an unusual clinical case or the use of cutting-edge technology in a clinical case). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or tables\*.

\* Figures, if submitted as multipanel figures must not exceed 1 page length. Manuscripts submitted with more than the allowed number of figures or tables will require approval of the *JOE* Editor or associate editors. If you are not sure whether your manuscript falls within one of the categories above, or would like to request preapproval for submission of additional figures please contact the Editor by email at [jendodontics@uthscsa.edu](mailto:jendodontics@uthscsa.edu).

Importantly, adhering to the general writing methods described in these guidelines (and in the resources listed below) will help to reduce the size of the manuscript while maintaining its focus and significance. Authors are encouraged to focus on only the essential aspects of the study and to avoid inclusion of extraneous text and figures. The Editor may reject manuscripts that exceed these limitations.

#### **Available Resources:**

Strunk W, White EB. *The Elements of Style*. Allyn & Bacon, 4th ed, 2000, ISBN 020530902X.

Day R. *How to Write and Publish a Scientific Paper*. Oryx Press, 5th ed. 1998. ISBN 1-57356-164-9.

Woods G. *English Grammar for Dummies*. Hungry Minds:NY, 2001 (an entertaining review of grammar).

Alley M. *The Craft of Scientific Writing*. Springer, 3rd edition 1996 SBN 0-387-94766-3.

Alley M. *The Craft of Editing*. Springer, 2000 SBN 0-387-98964-1.