

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

**INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS E
FRATURA VERTICAL DA RAIZ APÓS
RETRATAMENTO ENDODÔNTICO E CICLAGEM
MECÂNICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mariana De Carlo Bello

**Santa Maria, RS, Brasil
2013**

**INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS E FRATURA
VERTICAL DA RAIZ APÓS RETRATAMENTO
ENDODÔNTICO E CICLAGEM MECÂNICA**

Mariana De Carlo Bello

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 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).

Bello, Mariana De Carlo
Incidência de defeitos dentinários e Fratura Vertical da Raiz após retratamento endodôntico e ciclagem mecânica / Mariana De Carlo Bello.-2013.
44 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. Defeitos dentinários 2. Fratura Vertical da Raiz
3. Retratamento endodôntico 4. Ciclagem mecânica 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

**INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS E FRATURA VERTICAL
DA RAIZ APÓS RETRATAMENTO ENDODÔNTICO E CICLAGEM
MECÂNICA**

elaborada por
Mariana De Carlo Bello

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Odontológicas com Ênfase em Endodontia

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

Marcus Vinícius Reis Só, Dr. (UFRGS)

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

Santa Maria, 2 de agosto de 2013.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho...

Aos meus pais,

María Elena de Carlo Bello e Juarez de Assumpção Bello,

meu porto seguro para todos os momentos. Sempre me incentivaram e nunca mediram esforços para eu alcançar meus sonhos. Deram - me todas as condições emocionais e financeiras para que eu pudesse crescer mais como pessoa e profissionalmente.

Agradeço pelo apoio incondicional, pelas palavras de afeto, pelo carinho, conselhos, pelo amor, compreensão, amizade e dedicação. Vocês são minhas referências de conduta.

Mãezinha, obrigada por me ouvir, pelos conselhos, por me acalmar nos momentos de angústia e choradeira, obrigada por ser minha amiga!

Querido Pai, obrigada pelas palavras que sempre me orientaram, pelo apoio nas minhas decisões profissionais e por acreditar em mim!

Tenho muito orgulho de vocês! Vocês são um grande e precioso presente de Deus!

Amo muito vocês!

Ao meu namorado,

Lucas Koop,

obrigada pelo amor, compreensão e amizade. Obrigada pelas inúmeras vezes que tu foste comigo na faculdade para colocar água nos “meus dentinhos” e pela companhia em congressos e atividades profissionais. Agradeço por todos os conselhos e ponderações, por me ouvir e entender minhas ausências. É muito bom ter alguém para compartilhar os momentos alegres e de superação.

Te amo muito meu anjinho!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À
Deus e todas as forças espirituais,
por iluminar meu caminho, me transmitir paz nos momentos de angústia e apreensão, pelo estímulo constante, por guiar minha vida colocando pessoas e oportunidades que me fazem crescer, refletir, acreditar e lutar pelos meus sonhos.

Ao meu orientador,
Carlos Alexandre Souza Bier,
é com imenso orgulho que intitulo-me tua orientada, és um exemplo de pessoa e de professor. Teu carisma cativa a todos. Tua paciência, uma virtude admirável. Tens o dom de ensinar, sabes elogiar os acertos, incentivar e orientar nos momentos de dificuldade.
Agradeço por ter acreditado e confiado em mim. Por te preocupar com o meu desenvolvimento profissional. Obrigada pela amizade, pelas vezes que precisou deixar o convívio com a Anne e o Luca para se dedicar a minha dissertação e ao meu aprendizado.
Sinto-me privilegiada de ser tua orientada. Sinceramente,
Muito Obrigada!

Aos meus avós,
Ecila De Carlo, Antônio De Carlo, Mercedes De Carlo, Eny Bello (in memoriam) e Darcy Bello,
agradeço pelas orações e pelos “mimos” que com certeza ajudaram no meu crescimento.

À minha dinda,
Maria Luíza De Carlo,
minha segunda mãe, obrigada pelas palavras de carinho e conselhos nos momentos difíceis. Agradeço muito também pelas vezes que me transmitiste luz, dando-me força para continuar.

Aos meus tios,
Maria Ângelo De Carlo e Denilson Leiria Machado,
obrigada pela agradável companhia, pelo carinho, pelas palavras de incentivo e pela amizade.

À minha cadelinha,
Dara,
não sabe ler, nem falar, muito menos saberá o que significa este momento para mim, mas ela soube me alegrar quando eu chegava em casa cansada e mau humorada, soube me acariciar com o suas “mordidinhas” e me acalmar quando eu estava triste.

À professora,
Roselaíne Terezinha Pozzobon,
a qual me conduziu nos primeiros passos de iniciação científica. Orientadora muito presente durante o desenvolvimento de todo trabalho de conclusão de curso. Teus ensinamentos me estimularam e despertaram meu interesse científico.

Ao professor,
Carlos Heitor Cunha Moreira,
pela ajuda e pelos esclarecimentos com a análise estatística. Admiro muito teu trabalho e tua forma de ensinar. Tua dedicação e empolgação com a docência são um exemplo para mim. Não posso deixar de falar da tua risada contagiante que anima o “nosso” sétimo andar.

Aos professores,
Charles Pereira e Carlos Frederico Brilhante Wolle,
muito obrigada pela amizade e pelo suporte e disposição para me orientar com minhas dúvidas na prática clínica. Sou muito admirada pela competência profissional de vocês.

As professoras,
Cláudia Londero Pagliarín e Clacir Londero Zenkner,
pelas palavras de apoio e pelos ensinamentos acadêmicos. Tenho grande admiração pelo trabalho de vocês.

Aos membros da banca de qualificação deste projeto,
Marcus Vinícius Reis Só e Francisco Montagner,
pelas valiosas considerações para o desenvolvimento deste trabalho.

A

“Liga da Endo”,

meus colegas, companheiros de estudo que com certeza se tornaram meus grandes amigos.

Eu “caí de paraquedas” no trio e vocês me aceitaram e me incluíram da melhor forma possível! Nada acontece por acaso, meu mestrado teve outro sentido depois de encontrar pessoas como vocês. Trabalhar na companhia e com a “coorientação” de vocês me trouxe tranquilidade, estímulo nos momentos difíceis e dias de muitas alegrias e risadas. Cada um

com seu jeitinho me conquistou,

Carina, tua amizade verdadeira, tuas palavras de estímulo e de conforto, teu apoio e companheirismo me fazem um bem enorme. Pessoas como você são raras!

Pauline, teu empenho e comprometimento em tudo que faz me admira muito e com certeza quero levar um pouquinho disso para minha vida! e o

Rafa, sempre pronto para ajudar todos! Tua bondade é uma virtude admirável!

Todos com um coração gigante! Não mediram esforços para me ajudar com a finalização deste trabalho! Aprendi muito com vocês, tanto como pessoas quanto como profissionais!

Tenho certeza que construímos uma grande amizade! Podem contar comigo sempre!

Muito, muito obrigada!

À

“Panela de Pressão”,

meus presentinhos do mestrado, amizade de vocês é especial e verdadeira! A companhia, as nossas jantinhas, os papos até altas horas, com certeza tornaram esse período de mestrado mais leve e alegre. Amigas que quero ter para sempre!

À amiga,

Camilla Machado Tibúrcio,

amiga recente, mas que parece de anos. Minha companheira de academia, de trabalho e de momentos agradáveis de muito “papo”. Sem palavras para agradecer a amizade verdadeira, as horas de estudo e a dedicação com as correções deste trabalho.

Muito obrigada!

À amiga,

Cássia Réginato,

amiga para todas as horas, está sempre pronta para tudo! Parceira de fim de semana para escrever a dissertação, de conversas e conselhos. Admiro muito teu bom humor, tua alegria, companheirismo. Foi muito bom ter te conhecido!

À minhas
Irmãs de coração,
amigas que todo mundo gostaria de ter, aquelas que torcem por mim, que comemoram comigo minhas conquistas, que me escutam nas horas difíceis. Os dias que nos encontramos são sempre de muita alegria! Nossa amizade me faz um bem muito grande!

À amiga,
Juliana Broch,
amiga querida que trago da faculdade, sempre me ajudou e me orientou nas atividades do mestrado, agradeço muito pela amizade, pelas palavras de incentivo e motivação, pela companhia e conversas agradáveis.

As amigas de graduação,
Mariana Mayer Rosado e Vanessa Aozani,
amigas especiais, que me mostraram que a distância não atrapalha amizades verdadeiras. Quando nos encontramos, tudo é como no tempo de faculdade. Tenho muito carinho por vocês!

Aos colegas,
Mirela Barreto e Ricardo Abreu Da Rosa,
a ajuda de vocês na definição do tema e na conclusão desta dissertação foram imprescindíveis. Obrigada pela coorientação!

As colegas,
Natália Zago, Fabiana Esteves Fernandes, Juliana Mello e Karine Padoin,
pelos momentos de aprendizado e convivência agradável.

Aos meus
colegas de mestrado,
pelos momentos agradáveis e pelos conhecimentos que compartilhamos.

Aos colaboradores para realização deste trabalho,
Giovane Beck, Eduardo Beltrame, e a amiga **Caroline Mozzaquatro,** pela ajuda com a coleta dos dentes.

AGRADECIMENTOS

A secretária,
Jéssica Dalcín da Silva,
por sua total disponibilidade, competência e agilidade na resolução dos mais diversos assuntos.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Curso de Odontologia,
por proporcionar a realização da minha formação em Odontologia. Este título é uma prova da importância que tens e desejo que seja sempre pública, gratuita e de qualidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas e professores do programa,
pela oportunidade de realizar o mestrado e pelo aprendizado.

Aos professores do curso de Odontologia da UFSM,
pelos ensinamentos e pela partilha de seus conhecimentos e experiências.

Aos funcionários da antiga reitoria,
por nos darem condições de trabalho, incansáveis na limpeza e organização das salas de aula, clínicas e laboratórios.

Aos vigilantes da antiga reitoria,
por me receberem bem, não importando a hora que eu tivesse que colocar água “nos meus dentinhos”.

A todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte desta caminhada, meus sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

“Cultive, cuide, queira o bem. O resto vem.”

Caio Fernando Abreu

RESUMO

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

INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS E FRATURA VERTICAL DA RAIZ APÓS RETRATAMENTO ENDODÔNTICO E CICLAGEM MECÂNICA

AUTORA: MARIANA DE CARLO BELLO
ORIENTADOR: CARLOS ALEXANDRE SOUZA BIER
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 2 de agosto de 2013.

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar a incidência de defeitos dentinários e Fratura Vertical da Raiz (FVR) em dentes submetidos ao retratamento endodôntico e ciclagem mecânica. **Métodos:** Duzentos pré-molares monorradiculares foram divididos em cinco grupos. Quarenta dentes não receberam intervenção endodôntica (grupo controle). O restante dos dentes foram preparados com limas ProTaper até a lima F3 e obturados com guta percha e AH Plus. Oitenta dentes foram obturados com a técnica de compactação lateral (TCL) e oitenta dentes com a técnica do cone único (TCU). O material obturador de quarenta dentes de cada grupo foi removido com limas ProTaper para retratamento, o canal foi reparado com limas ProTaper até a lima F5 e reobturado com TCL (grupo RTCL) e TCU (grupo RTCU). Todos os grupos foram submetidos à ciclagem mecânica (1.000.000 ciclos, 130 N, 2.2 Hz e 37 ° C). As raízes foram seccionadas horizontalmente em 3, 6 e 9 mm do ápice e observadas em estereomicroscópio com 20X de aumento. As fatias de dentina foram classificadas em: ‘nenhum defeito’, ‘Fratura Vertical da Raiz’ e ‘outros defeitos’. Os dados foram submetidos à análise estatística com nível de significância fixado em $\alpha = 0.05$. A diferença entre os grupos foi analisada utilizando os testes, Exato de Fisher e Qui-quadrado. **Resultados:** A ciclagem mecânica por si só não provocou defeitos dentinários e FVR. Os grupos que receberam intervenção endodôntica apresentaram maior quantidade de defeitos dentinários que o grupo controle ($P = 0.021$). Os grupos submetidos ao retratamento (RTCL e RTCU) apresentaram similaridade com os grupos submetidos ao tratamento primário com relação à presença de defeitos dentinários ($P > 0.05$). FVR foi observada somente no grupo RTCU. **Conclusão:** O tratamento e retratamento endodôntico são procedimentos que induzem a poucos defeitos dentinários. As técnicas de obturação parecem não interferir nos resultados com relação ao número de defeitos dentinários e FVR em pré-molares monorradiculares humanos.

Palavras chave: Retratamento. Canal radicular. Defeitos. Endodontia.

ABSTRACT

Master Dissertation
Post Graduate Program in Dental Science
Santa Maria Federal University

INCIDENCE OF DENTIN DEFECTS AND VERTICAL ROOT FRACTURE AFTER ENDODONTIC RETREATMENT AND MECHANICAL CYCLING

AUTHOR: MARIANA DE CARLO BELLO
ADVISOR: CARLOS ALEXANDRE SOUZA BIER
Place and Date of Defense: Santa Maria, August 02, 2013.

Introduction: The aim of this study was to evaluate the incidence of dentin defects and Vertical Root Fractures (VRF) after endodontic retreatment and mechanical cycling. **Methods:** Two hundred monorradiculars premolars were divided into five groups. Forty teeth were left unprepared (control group). The other teeth were prepared with ProTaper files up to size F3 and filled with gutta percha and AH Plus. Eighty teeth were filled with the lateral compaction technique (LCT) and eighty teeth were filled with single cone technique (SCT). The filling material of forty teeth of each group was removed with ProTaper retreatment files and the canal was re-prepared with ProTaper files up to size F5 and filled with LCT (LCTR group) and SCT (SCTR group). All teeth were subjected to mechanical cycling (1.000,000 cycles, 130 N, 2.2 Hz and 37°C). The roots were sectioned horizontally at 3, 6 and 9 mm from the apex and observed under a 20X stereomicroscope. The defects were classified as: 'no defect', 'Vertical Root Fracture' and 'other defects'. The difference between the group was analyzed using the Fisher's exact and Chi-squared tests. **Results:** The mechanical cycling alone did not promote dentin defects and VRF. The experimental groups presented higher dentin defects than the control group ($P = 0.021$). Retreatment groups did not present higher amounts of dentin defects than groups subjected to first treatment ($P > 0.05$). VRF was observed only in the SCTR group. **Conclusion:** Endodontic treatment and retreatment procedures that induce little dentin defects. The filling techniques do not seem to affect regarding the number of dentin defects in human premolars.

Keywords: Retreatment. Root canal. Defects. Endodontics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
ARTIGO – INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS E FRATURA VERTICAL DA RAIZ APÓS RETRATAMENTO ENDODÔNTICO E CICLAGEM MECÂNICA	18
Abstract	20
Introdução	21
Materiais e Método	21
Limpeza e modelagem	22
Obturação do canal radicular	23
Procedimentos de retratamento	23
Ciclagem mecânica	24
Análise das raízes	25
Análise estatística	25
Resultados	25
Discussão	27
Conclusões	28
Agradecimentos	28
Referências	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	36
ANEXO B – Normas para publicação no periódico <i>Journal of Endodontics</i>	39

INTRODUÇÃO

A Fratura Vertical da Raiz (FVR) é uma fratura orientada longitudinalmente que se estende da dentina radicular em direção ao periodonto (PITTS, MATHENY, NICHOLLS, 1983) e, geralmente, apresenta direção vestibulo-lingual (PITTS, MATHENY, NICHOLLS, 1983; TAMSE et al., 1999; LAM, PALAMARA, MESSER, 2005). É caracterizada pelo diagnóstico difícil, uma vez que os sinais, os sintomas e os aspectos radiográficos podem ser facilmente confundidos com casos de insucesso do tratamento endodôntico ou com doença periodontal. Além disso, geralmente resulta na extração do elemento dental ou na ressecção da raiz afetada, o que configura um prognóstico desfavorável (MEISTER, LOMMEL, GERSTEIN, 1980; TAMSE et al., 1999; TOURÉ et al., 2011).

Dentes tratados endodonticamente são associados com FVR (SJÖGREN et al., 1990; COHEN, BLANCO, BERMAN, 2003; TOURÉ et al., 2011; SEO et al., 2012). Touré et al. (2011) observaram uma prevalência de 13,4% para FVR em dentes com tratamento endodôntico. Contudo, alguns trabalhos da literatura contestam a percepção que os procedimentos endodônticos alteram a estrutura radicular e predispõe à fratura (STANFORD et al., 1960; LEWINSTEIN & GRAJOWER, 1981; RIVERA & YAMAUCHI, 1990; HUANG, SCHILDER, NATHANSON, 1991; SEDGLEY & MESSER, 1992). Sedgley & Messer (1992) encontraram similaridade entre as propriedades biomecânicas de dentes tratados endodonticamente e seus pares vitais contralaterais. Os autores concluíram que os dentes não se tornam mais frágeis após o tratamento do canal e que a perda cumulativa de estrutura dental pode ser mais crítica para a falha do que mudanças na dentina radicular (SEDGLEY & MESSER 1992). Nesse sentido, Wilcox, Roskelley, Sutton, (1997) também sugerem que quando uma grande quantidade de estrutura radicular é removida maior a probabilidade de ocorrer defeitos dentinários, os quais poderão se propagar e resultar em FVR.

Durante a instrumentação do conduto radicular, a remoção de dentina é necessária para promover limpeza e desinfecção, bem como para modelar o sistema de canais radiculares a fim de receber o material obturador (SCHILDER, 1974; SINGLA et al., 2010). Alguns autores acreditam que essa inevitável perda de estrutura dentinária pode enfraquecer a raiz e aumentar o risco de fratura radicular (KISHEN, KUMAR, CHEN, 2004; ZANDBIGLARI, DAVIDS, SCHÄFER, 2006; SINGLA et al., 2010; TANG, WU, SMALES, 2010; ADORNO, YOSHIOKA, SUDA, 2011). Zandbiglari, Davids, Schäfer (2006) verificaram que, quanto

maior a conicidade do instrumento, maior a remoção de dentina e menor a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Por outro lado, Lam, Palamara, Messer (2005) observaram que o maior alargamento apical e a maior conicidade promovida pelos instrumentos rotatórios não aumentou significativamente a susceptibilidade à fratura radicular quando comparado com o preparo convencional com limas manuais. Estes autores acreditam que a forma circular proporcionada pelos instrumentos rotatórios reduz as áreas de concentração de tensão, o que pode compensar a quantidade de dentina removida.

Apesar da força gerada durante a compactação lateral da guta percha ser muito menor do que a força necessária para fratura radicular (LERTCHIRAKARN, PALAMARA, HOROLD, 1999), esta técnica de obturação (MEISTER, LOMMEL, GERSTEIN, 1980) e o designer do espaçador (DANG & WALTON, 1989) também estão relacionados com o aparecimento de defeitos dentinários e FVR. Lertchirakarn, Palamara, Messer (1999) sugerem que a compactação lateral não é causa direta de FVR, a menos que as forças aplicadas durante esse procedimento sejam extremamente grandes ou que a raiz esteja muito enfraquecida, devido, por exemplo, à sobreinstrumentação (WILLIAMSON et al., 1995; WILCOX, ROSKELLEY, SUTTON, 1997). Diante disso, várias técnicas alternativas que não utilizam forças de compactação, como a técnica do cone único e a técnica de inserção passiva dos cones de guta percha, foram propostas e demonstraram produzir, além de um selamento apical adequado (DALAT & SPANGBERG 1994; OZOK et al., 2008), uma menor incidência destes defeitos (SHEMESH et al., 2009) e maior resistência à fratura (TROPE & RAY, 1992).

Evidências mostram que dentes com canais inadequadamente obturados, com sinais radiográficos de desenvolvimento ou persistência de periodontite apical, com sintomas clínicos ou expostos ao meio oral por tempo prolongado são indicados para o retratamento endodôntico não cirúrgico (EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY, 2006). Durante este procedimento é importante remover a maior quantidade possível de cimento e guta percha (STABHOLZ & FRIEDMAN, 1988), a fim de eliminar remanescentes bacterianos, tendo em vista que o principal fator associado com a falha do tratamento inicial é a persistência de infecção microbiana no sistema de canais radiculares e/ou na região periapical (NAIR, 2004). Porém, sugere-se que a tensão adicional causada nas paredes do canal durante a remoção do material obturador provoca um aumento no número de defeitos e fraturas radiculares (SHEMESH et al., 2011). Ademais, sabe-se que dentes submetidos à reintervenção endodôntica apresentam menor resistência à fratura, devido a maior remoção de dentina durante este procedimento (ER et al., 2011). Dessa forma, submeter à estrutura radicular pela segunda vez aos procedimentos de preparo e obturação pode aumentar o

número de defeitos nas paredes do canal e explicar a menor taxa de cura dos dentes submetidos ao retratamento endodôntico (GORNI & GAGLIANI, 2004; IMURA et al., 2007).

Além disso, forças transferidas à raiz durante a função mastigatória podem induzir a fratura devido à propagação de defeitos dentinários (DANG & WALTON, 1989). A ciclagem mecânica é um teste laboratorial de fadiga que simula a função mastigatória e pode levar a defeitos, microfraturas ou fratura estrutural da raiz após a aplicação de cargas repetidas. Apesar da ciclagem mecânica sozinha não ser capaz de induzir a defeitos dentinários ou a FVR, foi observado que quando associada a técnicas obturadoras que envolvam pressão apical houve desenvolvimento de FVR (BARRETO et al., 2012).

Assim, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de avaliar a influência do retratamento endodôntico associado às tensões mastigatórias na indução de defeitos dentinários e FVR.

ARTIGO – INCIDÊNCIA DE DEFEITOS DENTINÁRIOS E FRATURA VERTICAL DA RAIZ APÓS RETRATAMENTO ENDODÔNTICO E CICLAGEM MECÂNICA

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

Incidência de defeitos dentinários e fratura vertical da raiz após retratamento endodôntico e ciclagem mecânica

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

Carina Michelin, 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.

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

Mirela Sangoi Barreto, DDS - Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Ricardo Abreu da Rosa, MDS - Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

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

Autor correspondente:

Mariana De Carlo Bello, DDS, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
Avenida Medianeira, n° 1688, Santa Maria, RS, Brasil.

CEP: 97060-002

Telefone: 0xx(55) 9159 – 5503

E-mail: maridcbello@yahoo.com.br

Incidência de defeitos dentinários e fratura vertical da raiz após retratamento endodôntico e ciclagem mecânica

Abstract

Introduction: The aim of this study was to evaluate the incidence of dentin defects and Vertical Root Fractures (VRF) after endodontic retreatment and mechanical cycling.

Methods: Two hundred monoradicular premolars were divided into five groups. Forty teeth were left unprepared (control group). The other teeth were prepared with ProTaper files up to size F3 and filled with gutta percha and AH Plus. Eighty teeth were filled with the lateral compaction technique (LCT) and eighty teeth were filled with single cone technique (SCT). The filling material of forty teeth of each group was removed with ProTaper retreatment files and the canal was re-prepared with ProTaper files up to size F5 and filled with LCT (LCTR group) and SCT (SCTR group). All teeth were subjected to mechanical cycling (1.000,000 cycles, 130 N, 2.2 Hz and 37°C). The roots were sectioned horizontally at 3, 6 and 9 mm from the apex and observed under a 20X stereomicroscope. The defects were classified as: 'no defect', 'Vertical Root Fracture' and 'other defects'. The difference between the group was analyzed using the Fisher's exact and Chi-squared tests. **Results:** The mechanical cycling alone did not promote dentin defects and VRF. The experimental groups presented higher dentin defects than the control group ($P = 0.021$). Retreatment groups did not present higher amounts of dentin defects than groups subjected to first treatment ($P > 0.05$). VRF was observed only in the SCTR retreatment group. **Conclusion:** Endodontic treatment and retreatment procedures that induce little dentin defects. The filling techniques do not seem to affect regarding the number of dentin defects in human premolars.

Keywords: Retreatment. Root canal. Defects. Endodontics.

Introdução

O retratamento endodôntico visa à remoção completa do material obturador a fim de recuperar o acesso ao forame apical e permitir, assim, uma efetiva desinfecção e adequada obturação do sistema de canais radiculares (1,2). No entanto, estudos laboratoriais apontam que a tensão adicional causada nas paredes do canal pela remoção do material obturador pode aumentar o número de defeitos dentinários, os quais podem se transformar em Fratura Vertical da Raiz (FVR) (3). Além disso, esse procedimento reduz a resistência à fratura radicular (4), uma vez que a perda de estrutura dentinária durante o reparo do canal é inevitável.

Defeitos dentinários podem propagar-se e resultar em FVR devido às forças transferidas à raiz durante a função mastigatória (5). A Ciclagem Mecânica (CM) é um teste laboratorial de fadiga que simula a função mastigatória, permite o envelhecimento do espécime e pode levar a defeitos ou fratura estrutural da raiz após a aplicação de cargas repetidas. Barreto et al. (6) observaram que a CM sozinha não é capaz de induzir a defeitos dentinários ou a FVR, entretanto, quando associada a técnicas obturadoras que envolvam pressão apical há o desenvolvimento de FVR.

A FVR é uma complicação clínica significativa da terapia do canal radicular que pode ser explicada como o resultado da propagação de rachaduras microscópicas em áreas de concentração de força (7) e leva a extração do elemento dental afetado (8,9). Contudo, o efeito de cargas cíclicas funcionais na propagação de defeitos dentinários em dentes submetidos ao retratamento endodôntico permanece desconhecido. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a incidência de defeitos dentinários e FVR após retratamento endodôntico e ciclagem mecânica. As hipóteses desse estudo foram: (1) defeitos dentinários e FVR são mais frequentemente associados com retratamento do que com o tratamento endodôntico primário; (2) técnica de compactação lateral promove mais defeitos dentinários e FVR que a técnica do cone único.

Materiais e Método

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria.

Duzentos pré-molares humanos extraídos com uma raiz e um canal radicular, com dimensões similares, com completa formação radicular, com coroa dental íntegra ou restaurada foram selecionados e armazenados em água destilada. Radiografias nos sentidos mesio-distal e vestibulo-lingual foram realizadas para confirmar a presença de apenas um

canal radicular. Todas as raízes foram observadas em estereomicroscópio com 12X de aumento (Zeiss Stemi SV6; Carl Zeiss, Jena, Alemanha) para excluir aquelas com rachaduras externas. Dentes com lesão de cárie coronária extensa, lesão de cárie radicular, lesão cervical, calcificações intracanal, reabsorção interna e externa, canal com curvatura maior que 20° e tratamento endodôntico prévio foram excluídos. A curvatura dos canais foi determinada levando em consideração o ângulo de curvatura de acordo com SCHNEIDER, 1971 (10).

Limpeza e modelagem

A cavidade de acesso foi realizada com pontas diamantadas esférica 1014 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) e tronco cônica de ponta inativa 3082 (KG Sorensen) sob refrigeração. A patência do canal foi estabelecida com uma lima tipo K # 10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Um lima tipo K # 15 (Dentsply Maillefer) foi inserida no canal radicular até ser visível no forame apical. O comprimento de trabalho (CT) foi determinado subtraindo 1 mm desta medida.

Os canais radiculares foram preparados com instrumentos rotatórios ProTaper (Dentsply Maillefer) em um motor com controle de torque X-Smart (Dentsply Maillefer), rotacionando em 300 rpm e com torque de 2 N/cm. Inicialmente, o terço cervical e médio das raízes foi preparado com os instrumentos S1, SX e S2 com movimentos de pincelamento anticurvatura até encontrar resistência. O instrumento apical inicial foi determinado e os dentes com diâmetro anatômico superior a uma lima tipo K # 30 (Dentsply Maillefer) foram excluídos. Os espécimes foram aleatoriamente distribuídos em 5 grupos (n = 40) com auxílio do Programa Random Allocation Software (Microsoft, Washington, Estados Unidos). A randomização foi realizada de forma estratificada levando em consideração o diâmetro anatômico e a integridade da coroa dental.

Um grupo de dentes não foi preparado (grupo controle) e nos demais, os instrumentos S1, S2, F1, F2 e F3 foram sequencialmente utilizados no CT com movimento de bicada. Para garantir um diâmetro apical uniforme após o preparo, uma lima tipo K # 30, *taper* .02, foi inserida no CT. Entre cada troca de instrumento, o canal foi irrigado com 3 mL de solução de Hipoclorito de Sódio (NaOCl) a 2.5% (Novaderme, Rio Grande do Sul, Brasil) com seringa (Ultradent, São Paulo, Brasil) e agulha de irrigação Endo Eze (Ultradent). A seguir, os canais foram irrigados com 2 mL de Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17% (Novaderme) por 3 min e subsequentemente lavados com 2 mL de solução fisiológica. Em seguida, os canais foram secos com pontas de papel absorvente # 30 (Dentsply Maillefer). Para evitar a

desidratação, todos os dentes foram mantidos úmidos em água destilada durante os procedimentos experimentais.

Obturação do canal radicular

Todos os espécimes foram imersos em cera derretida (Newwax, Technew, Rio de Janeiro, Brasil) até a Junção Cimento Esmalte (JCE) para simular o ligamento periodontal e para imitar os mecanismos de distribuição de tensões durante os procedimentos experimentais (11). Uma camada de cera de espessura de 0.2 a 0.3 mm foi obtida após o resfriamento. Os dentes foram incluídos em resina acrílica de polimerização química (Dencrilay, Dencril, São Paulo, Brasil) de acordo com os seguintes passos: a) os dentes foram fixados em um delineador com o longo eixo do dente perpendicular ao solo; b) a resina acrílica foi preparada e vertida no interior de cilindros de PVC até a JCE. Após a polimerização da resina, a cera foi removida da superfície radicular e do “alvéolo” com água aquecida. Um material de moldagem a base de poliéster (ImpregumTM Soft, 3M ESPE, Minnesota, Estados Unidos) foi manipulado, inserido dentro do "alvéolo" e então, o dente foi reposicionado. O excesso de material de impressão foi removido com uma lâmina de bisturi.

O cimento AH Plus (Dentsply Maillefer) foi misturado de acordo com as instruções do fabricante e inserido no canal radicular 1 mm aquém do CT com uma espiral Lentulo a 400 rpm (Dentsply Maillefer) por 5 s (12). Dois grupos foram obturados com a técnica de compactação lateral (TCL) da seguinte forma: a) um cone de guta percha principal # 30 *taper* .02 (Dentsply Maillefer) foi revestido com cimento endodôntico e inserido no canal radicular no CT; b) cones de guta percha acessórios FM (Dentsply Maillefer) foram inseridos, após a abertura de espaço com um espaçador digital C (D1 com diâmetro de 0.3 mm, *taper* 0.04) (Dentsply Maillefer) (13). A força de compactação foi controlada por uma balança digital e mantida, aproximadamente, em 1.3 Kg. Os outros dois grupos foram obturados com a técnica do cone único (TCU). Para isso, um cone de guta percha ProTaper F3 (Dentsply Maillefer) foi revestido com cimento endodôntico e colocado no canal radicular no CT. O excesso de guta percha da porção coronal foi removido com calcador aquecido.

Procedimentos de retratamento

Após três semanas (3), metade de cada grupo submetido à intervenção endodôntica foi desobturado com instrumentos rotatórios para retratamento ProTaper (D1, D2, e D3) (Dentsply Maillefer), os quais foram usados sequencialmente até o CT ser alcançado pelo instrumento D3. Os instrumentos foram usados em um motor com controle de torque X-Smart

com velocidade de 500 rpm e torque de 3 N/cm. Limas Hedström # 20, # 25 e # 30 (Dentsply Maillefer) foram usadas para auxiliar na remoção do material obturador. Os canais foram considerados limpos quando nenhum remanescente de material obturador foi observado nas estrias dos instrumentos e na solução irrigadora. Para confirmar a efetividade da remoção do material obturador, as raízes foram inspecionadas em um microscópio clínico (Alliance, São Paulo, Brasil).

Os canais radiculares foram re-preparados com instrumentos rotatórios ProTaper F4 e F5 (Dentsply Maillefer) como descrito anteriormente. Para garantir um diâmetro apical uniforme após o preparo, uma lima tipo K # 50, *taper* .02, foi inserida no CT (Dentsply Maillefer). Entre cada instrumento, os canais foram irrigados com 3 mL de NaOCl a 2.5%. Por fim, os canais foram irrigados com 2 mL de EDTA a 17% por 3 minutos e, subsequentemente, lavados com 2 mL de solução fisiológica e secos com pontas de papel absorvente # 50 (Dentsply Maillefer).

Os canais do grupo retratamento TCL (RTCL) foram reobturados com a técnica de compactação lateral utilizando um cone de guta percha principal # 50, *taper* .02 (Dentsply Maillefer), cones de guta percha acessórios FM e cimento AH Plus, o qual foi manipulado e inserido no canal radicular como descrito anteriormente. Os canais do grupo retratamento TCU (RTCU) foram reobturados com a técnica do cone único, utilizando um cone de guta percha principal ProTaper F5 (Dentsply Maillefer) e cimento AH Plus.

Ciclagem mecânica

A cavidade de acesso dos grupos submetidos aos procedimentos endodônticos foi condicionada com ácido fosfórico 37% por 15 s, lavada por 30 s e seca com papel absorvente. O sistema adesivo (Single Bond, 3M ESPE) foi aplicado seguindo as instruções do fabricante. Finalmente, incrementos de resina composta (Filtek Z350, 3M ESPE) foram adaptados na abertura coronária. A resina composta foi fotopolimerizada por 30 s e as raízes foram armazenadas por 1 semana em 37°C e 100% de umidade para permitir a presa do cimento endodôntico (6).

Todos os espécimes foram posicionados em uma máquina de ciclagem mecânica (ERIOS, São Paulo, Brasil). A carga foi aplicada na superfície oclusal em um ambiente úmido (1.000,000 ciclos, 130 N, 2.2 Hz e 37°C) (14). As amostras foram submetidas a 1.000,000 de ciclos o que corresponde a 1 ano de simulação da função mastigatória (7).

Análise das raízes

Todas as raízes foram seccionadas horizontalmente a 3, 6 e 9 mm do ápice em uma máquina de corte de precisão, em baixa velocidade, sob refrigeração (ISOMET 1000, Illinois, Estados Unidos). Os cortes foram visualizados e fotografados em estereomicroscópio com 20X de aumento, utilizando uma fonte de luz fria. As imagens foram salvas em formato tiff e analisadas por 2 examinadores cegos que foram previamente calibrados para avaliação. Os mesmos observadores reavaliaram as imagens após 1 semana de intervalo. A dentina foi inspecionada e classificada em três categorias distintas: (A) ‘nenhum defeito’ - dentina desprovida de qualquer defeito na superfície radicular (13); (B) ‘fratura’ - dentina com uma linha de fratura que se estende do espaço do canal radicular até a superfície externa da raiz (15); e (C) ‘outros defeitos’ - dentina com linha de fratura que não comunica o espaço do canal radicular com a superfície radicular externa (13). Os dentes foram considerados “com defeito” quando pelo menos uma das fatias apresentou ‘outros defeitos’ ou ‘fratura’. O defeito mais crítico observado em cada espécime foi considerado o fator de classificação. Considerando que, ‘fratura’ foi o defeito mais crítico, seguido de ‘outros defeitos’ e, por fim, ‘nenhum defeito’.

Análise estatística

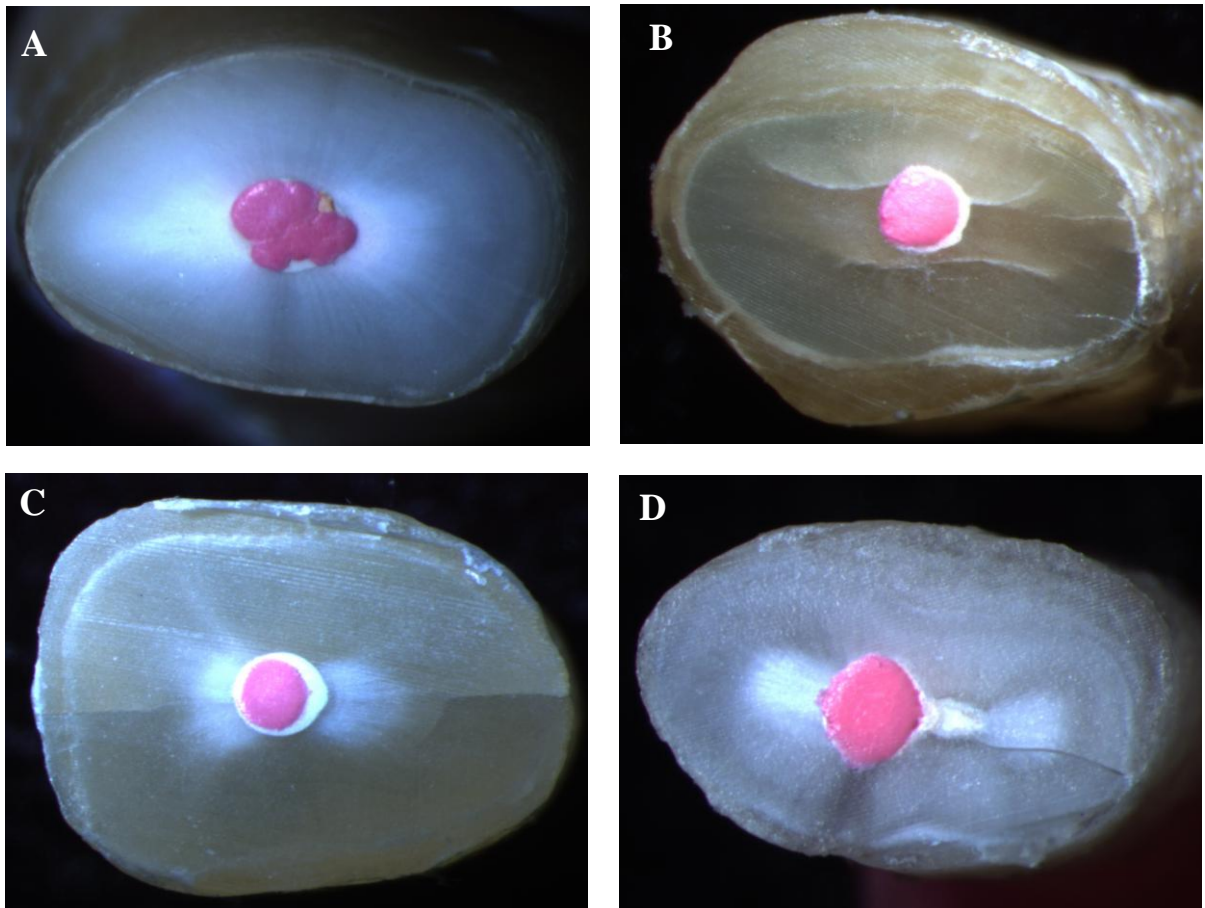
Os resultados foram expressos em números e porcentagens de raízes com defeitos em cada grupo. Os testes Exato de Fisher e Qui-quadrado foram utilizados com o Programa SPSS Statistic 18 Software (SPSS, Illinois, Estados Unidos) para comparar a presença de defeitos radiculares entre os grupos. O nível de significância estatística foi estabelecido em $\alpha = 0.05$.

Resultados

Os resultados estão resumidos na Tabela 1. O grupo controle não apresentou defeitos dentinários ou FVR. Os dentes submetidos à intervenção endodôntica apresentaram mais defeitos dentinários que o grupo controle ($P = 0.021$). Nos grupos submetidos à intervenção endodôntica, 10.6% das raízes apresentaram ‘outros defeitos’, embora sem nenhuma diferença estatística entre os grupos ($P > 0.05$). As raízes que receberam apenas o tratamento endodôntico primário apresentaram 8.75% de ‘outros defeitos’. As raízes que foram reparadas e reobturadas apresentaram 12.5% de ‘outros defeitos’. Não houve diferença estatística entre as técnicas de obturação, tanto no tratamento endodôntico primário quanto no retratamento. Somente 1 FVR foi observada no grupo retratamento TCU. A figura 1 mostra imagens da dentina radicular.

Tabela 1: Número de dentes com Fratura Vertical da Raiz ou ‘outros defeitos’

	-----Ciclagem Mecânica-----				
	-----Preparo do canal radicular-----				
	Controle (n=40)	Tratamento endodôntico primário		Retratamento	
		TCL (n=40)	TCU (n=40)	RTCL (n=40)	RTCU (n=40)
‘outros defeitos’	0	4 (10%)	3 (7.5%)	7 (17.5%)	3 (7.5%)
Fratura Vertical da Raiz	0	0	0	0	1 (2.5%)

**Figura 1:** Classificação de diferentes defeitos dentinários. (A) ‘Nenhum defeito’. (B e C) ‘Outros defeitos’. (D) FVR.

Discussão

As hipóteses deste estudo foram rejeitadas. Nenhuma diferença foi observada entre os grupos experimentais. Os resultados deste estudo sugerem que os procedimentos de retratamento endodôntico associados à ciclagem mecânica, independente da técnica obturadora, não induzem a um maior número de defeitos dentinários e FVR quando comparados ao tratamento endodôntico primário.

Durante o retratamento os dentes são submetidos duas vezes aos procedimentos endodônticos, mais dentina é removida e mais tensões são geradas nas paredes do canal radicular (15, 16). Shemesh et al. (3) observaram que a remoção do material obturador durante o retratamento provoca mais defeitos dentinários do que somente o preparo e a obturação. Contudo, no presente estudo, mesmo após a remoção do material obturador, o reprepá, a reobturaçã e a simulaçã da condiçã mastigatória, os grupos submetidos ao retratamento não diferiram estatisticamente dos grupos submetidos ao tratamento endodôntico inicial, no que diz respeito ao número de defeitos e FVR. Isso sugere que o retratamento endodôntico é uma conduta clínica segura em relação ao desenvolvimento de defeitos dentinários.

Embora a literatura associe a técnica de compactaçã lateral com maior presençã de defeitos dentinários (13) e FVR (8), os resultados deste estudo mostram que as técnicas obturadoras, de compactaçã lateral e do cone único, não interferem no desenvolvimento de tais defeitos tanto no tratamento endodôntico primário quanto no retratamento do canal radicular. Sabe-se que a força necessária para causar FVR é muito maior que a força aplicada ao espaçador durante a compactaçã lateral (17). De acordo com os resultados encontrados neste trabalho, acredita-se que essa força também não seja capaz de gerar defeitos nas paredes do canal.

A baixa incidência de defeitos dentinários encontrada neste estudo pode ser atribuída às características da amostra, uma vez que a maior parte dos dentes selecionados foi extraída por motivos ortodônticos. Isso indica que esses dentes eram, na sua maioria, de pacientes jovens. Sabe-se que a dentina radicular jovem apresenta comportamento diferente de uma dentina mais velha diante de procedimentos que geram tensões (18-24). Além disso, a amostra consistiu de dentes com coroa dental e, segundo Sornokul (25) e Assif et al. (26) a presençã de estrutura coronária e/ou restauraçã aumenta a resistênciã à fratura da estrutura dental.

O alargamento do canal radicular realizado no tratamento inicial pode ter influenciado os resultados desse estudo, pois o último instrumento utilizado foi o F3 do sistema ProTaper. Talvez esse alargamento não tenha tocado todas as paredes do canal, uma vez que a média do

diâmetro anatômico no sentido mesio-distal e vestibulo-distal de pré-molares com um único canal é de 0.26 mm e 0.35 mm, respectivamente (27). Contudo, sabe-se que devido a grande variabilidade e complexidade anatômica dos canais radiculares, nenhuma técnica e nenhum sistema rotatório é capaz de tocar todas as paredes (28-31). No retratamento, entretanto, mesmo ampliando o canal até o instrumento F5, a presença de defeitos dentinários não foi elevada, o que questiona outros trabalhos da literatura (13,32). Uma possível explicação para isso é o fato da dentina possuir um limite de proporcionalidade de 171 MPa (33,34), o que confere a essa estrutura a capacidade de se deformar reversivelmente.

A ciclagem mecânica foi realizada com a finalidade de, *in vitro*, simular a função mastigatória e criar uma condição de envelhecimento da estrutura dental. A indução de tensões adicionais pode contribuir para ampliação de pequenos defeitos (5,7,35). No presente estudo foi observado apenas 1 FVR no grupo retratamento TCU, a qual pode ser explicada pela associação de tensões do retratamento com tensões da CM. Este estudo aplicou 1.000,000 de ciclos para simular, aproximadamente, 1 ano de função mastigatória (7). Foi observado que os dentes que não foram submetidos aos procedimentos endodônticos e foram ciclados mecanicamente não desenvolveram defeitos dentinários. Isto está de acordo com Barreto et al. (6) que verificaram que a CM sozinha não é capaz de induzir defeitos dentinários. Portanto, um milhão de ciclos mecânicos, utilizado em ambos os estudos, não é suficiente para potencializar tais defeitos. Sugere-se, então, que períodos maiores de CM sejam avaliados.

Conclusões

Sob as condições testadas e com as limitações de pesquisas *ex vivo*, foi concluído que o retratamento endodôntico não cirúrgico levou a uma baixa incidência de defeitos dentinários e FVR. Além disso, as técnicas de obturação parecem não interferir no desenvolvimento de defeitos dentinários e FVR em pré-molares monorradiculares humanos.

Agradecimentos

Os autores desse estudo agradecem a doação de materiais da empresa Dentsply Maillefer e a contribuição do Prof. Dr. Carlos Heitor Cunha Moreira na realização da análise estatística deste trabalho.

Referências

1. Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment case selection and technique. Part -2: Treatment planning for retreatment. *J Endod* 1998;14: 607-14.
2. Mandel E, Friedman S. Endodontic retreatment: a rational approach to root canal reinstrumentation. *J Endod* 1992;18:565-9.
3. Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu M-K. Damage to root dentin during retreatment procedures. *J Endod* 2011;37:63-6.
4. Er K, Tasdemir T, Siso SH, Celik D, Cora S. Fracture resistance of retreated roots using different retreatment systems. *Eur J Dent*, 2011;5:387-92.
5. Dang DA, Walton RE. Vertical root fracture and root distortion: effect of spreader design. *J Endod* 1989;15:294–301.
6. Barreto MS, Moraes RA, da Rosa RA, Moreira CHC, Só MVR, Bier CAS. Vertical root fractures and dentin defects: Effects of root canal preparation, filling, and mechanical cycling. *J Endod* 2012;38:1135-9.
7. Wiskott HW, Nicholls JJ, Belser UC. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. *Int J Prosthodont* 1995;8:105-116.
8. Meister F, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;49:243-53.
9. Touré 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;37:1512-5.
10. Schneider, SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1971;32:271-5.
11. 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;19:11-16.
12. Hall MC, Clement DJ, Brent D, Walker WA. A comparison of sealer placement techniques in curved canals. *J Endod* 1996;22:638–42.
13. Shemesh H, Bier CAS, Wu M-K, 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.
14. Ferrario VF, Sforza C, Serrao C, Dellavia C, Tartaglia GM. Single tooth bite forces in healthy young adults. *J Oral Rehabil* 2004;31:18-22.
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. Kim H, Lee MH, Yum J, Versluis A, Lee CJ, Kim BM. Potential relationship between design of nickel-titanium rotary instruments and vertical root fracture. *J Endod* 2010;36:1195-9.
17. Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod* 1999;25:99-104.
18. Tamse A. Iatrogenic vertical root fractures in endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 1988;4:190-6.
19. Testori T, Badino M, Castagnola M. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases. *J Endod* 1993;19:87-91.
20. Arola D, Reprogl RK. Effects of aging on the mechanical behavior of human dentine. *Biomater* 2005;26:4051-61.
21. Bajajet D, Sundaram N, Nazari A, Arola D. Age, dehydration and fatigue crack growth in dentine. *Biomater* 2006;27:2507-17.
22. Koester KJ, Ager JW 3rd, Ritchie RO. The effect of aging on crack-growth resistance and toughening mechanisms in human dentine. *Biomater* 2008;29:1318-28.
23. Nazari A, Bajaj D, Zhang D, Romberg E, Arola D. On the reduction in fracture toughness of human dentine with age. *J Mech Behav Biomed Mater* 2009;2:550-9.
24. Mireku AS, Romberg E, Fouad AF, Arola D. Vertical fracture of root filled teeth restored with posts: the effects of patient age and dentine thickness. *Int Endod J* 2010;43:218-25.
25. Sornkul E, Stannard JG. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. *J Endod* 1992;18:440-3.
26. Assif D, Nissan J, Gafni Y, Gordon M. Assessment of the resistance to fracture of endodontically treated molars restored with amalgam. *J Prosthet Dent* 2003;89:462-5.
27. Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canal in the apical third. *J Endod* 2000;89:739-43.
28. Zuolo ML, Walton RE, Imura N. Histologic evaluation of three instrument/preparation techniques. *Endod Dent Traumatol* 1992;8:125-9.
29. Siqueira Jr JF, Araujo MCP, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJS. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *J Endod* 1997;23:499-502.
30. Evans GE, Speight PM. The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and predentine from root canal of posterior teeth. *Int Endod J* 2001;34:322-30.

31. Wu M-K, van der Sluis LWM, Wesselink PR. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *Int Endod J* 2003;36:219-24.
32. Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu M-K. The ability of different nickel-titanium rotary instrument to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009;35:236-8.
33. Renson, 1970 apud Renson CE, Braden M. Experimental determination of the rigidity modulus, Poisson's ratio and elastic limit in shear of human dentine. *Arch Oral Biol* 1975;20:43-7.
34. Craig RG, Peyton FA. Elastic and mechanical properties of human dentin. *J Dent Res* 1958;37:710-18.
35. Obermayr G, Richard EW, James ML, Keith VK. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. *J Prosthetic Dent* 1991;66:181-7.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo sugerem que os procedimentos de tratamento e de retratamento endodôntico associados à simulação da função mastigatória em pré-molares monorradiculares com estrutura coronária são seguros quanto ao desenvolvimento de defeitos dentinários e Fratura Vertical da Raiz. Além disso, as técnicas de obturação, compactação lateral e cone único, não influenciam a ocorrência desses desfechos. Desse modo, o retratamento endodôntico não cirúrgico pode ser indicado como a primeira opção para a reintervenção no conduto radicular.

REFERÊNCIAS

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*, v. 37, n. 4, p. 522-5, 2011.

COHEN, S.; BLANCO, L.; BERMAN, L. Vertical root fracture clinical and radiographic diagnosis. *The Journal of the American Dental Association*, v. 134, p. 434-41, 2003.

DALAT, D. M.; SPARGER, L. S. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta percha techniques using a dye vacuum tracing method. *Journal of Endodontics*, v. 20, n. 7, p. 315-9, 1994.

EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal*, v. 39, p. 921-30, 2006.

GORNI, A. G. M.; GAGLIANI, M. M. The outcome of endodontic retreatment: A 2-years follow-up. *Journal of Endodontics*, v.30, n. 1, p. 1-4, 2004.

HUANG, T.G.; SCHILDER, H.; NATHANSON, D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *Journal of Endodontics*, v. 17, p. 194, 1991.

IMURA, N. et al. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *Journal of Endodontics*, v. 33, n.11, p. 1278-82, 2007.

KISHEN, A.; KUMAR, G. V.; CHEN, N. N. Stress-strain response in human dentine: Rethinking fracture predilection in post core restored teeth. *Dental Traumatology*, v. 20, p. 90-100, 2004.

LAM, P. P. S.; PALAMARA, J. E. A.; MESSER, H. H. Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation. *Journal of Endodontics*, v. 31, n. 7, p. 529-32, 2005.

LEWINSTEIN, I.; GRAJOWER, R. Root dentin hardness of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, v. 7, p. 421-2, 1981.

NAIR, PN. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, v. 15, n. 6, p. 348-81, 2004.

ÖZOK, A. R. et al. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *Journal of Endodontics*, v. 34, n. 2, p. 204–7, 2008.

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*, v. 9, n.12, p. 544-50, 1983.

RIVERA, E.; YAMAUCHI, M. Dentin collagen cross-links of root-filled and normal teeth. *Journal of Endodontics*, v. 16, p. 190, 1990.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*, v. 18, n. 2, p. 269-96, 1974.

SEDGLEY, C. M.; MESSER, H. H. Are endodontically treated teeth more brittle? *Journal of Endodontics*, v.18, n. 7, p. 332-5, 1992.

SEO, D. G. et al. Analysis of factors associated with cracked teeth. *Journal of Endodontics*, n. 38, v. 3, p. 288-92, 2012.

SINGLA, M. et al. 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 Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, v. 109, n. 3, p. 105-10, 2010.

SJÖGREN, U. et al. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of Endodontics*, v.16, n. 10, p. 498-504, 1990.

STANFORD, J.W.; WEIGAL, K.V.; PAFFENBARGER, G.C.; SWEENEY, W.T. Compressive properties of hard tooth tissue. *The Journal of the American Dental Association*, v. 60, p. 746-56, 1960.

TAMSE, A. et al. An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. *Journal of Endodontics*, v. 7, n. 25, p. 506–8, 1999.

TANG, W.; WU, Y.; SMALES, R. J. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 4, p. 609-17, 2010.

TROPE, M.; RAY, H. L. Resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, v. 73, n. 1, p. 99-102, 1992.

WILLIAMSON, L. J. R. et al. A three-dimensional finite-element stress analysis of an endodontically prepared maxillary central incisor, *Journal of Endodontics*, v. 21, n. 7, p. 362-7, 1995.

ZANDBIGLARI, T.; DAVIDS, H.; SCHAFER, E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology & Endodontics*, v. 101, n. 1, p. 126-31, 2006.

ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

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



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO NA INDUÇÃO DE DEFEITOS NA DENTINA RADICULAR DE DENTES SUBMETIDOS À CICLAGEM MECÂNICA.

Pesquisador: Carlos Alexandre Souza Bier

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 08480612.9.0000.5346

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

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 166.458

Data da Relatório: 26/11/2012

Apresentação do Projeto:

O retratamento endodôntico induz a defeitos dentinários, os quais podem ter o potencial de se transformar em fratura vertical da raiz (FVR). A FVR é uma complicação que pode ser explicada como resultado da propagação de rachaduras microscópicas em áreas de concentração de força e frequentemente leva a perda da estrutura dentária. Desta forma, o objetivo deste estudo será avaliar a incidência de fraturas e outros defeitos radiculares após o retratamento de canais radiculares de dentes submetidos à ciclagem mecânica. Para isso, serão selecionados 200 premolares inferiores monoradiculares humanos permanentes que serão distribuídos de forma randomizada em 5 grupos: Grupo 1 (n=40): dentes sem preparo e sem obturação do contido radicular, submetidos à ciclagem mecânica; Grupo 2 (n=40): dentes preparados com sistema rotatório Protaper Universal e obturados com a técnica de condensação lateral, submetidos à ciclagem mecânica; Grupo 3 (n=40): dentes preparados com sistema rotatório Protaper Universal, obturados com a técnica de condensação lateral, desobturados com o kit de retratamento Protaper, reparados com o sistema rotatório Protaper e reobturados com a técnica de condensação lateral, submetidos à ciclagem mecânica; Grupo 4 (n=40): dentes preparados com sistema rotatório Protaper Universal e obturados com a técnica do cone único, submetidos à ciclagem mecânica; Grupo 5 (n=40): dentes preparados com sistema rotatório Protaper Universal, obturados com a técnica do cone único, desobturados com o kit de retratamento Protaper, reparados com o sistema rotatório Protaper Universal e reobturados com a técnica do cone único, submetidos à ciclagem mecânica; Posteriormente, todas as raízes serão seccionadas

Endereço: Av. Ronaim, 1000 - Prédio da Reitoria 7º andar
Bairro: Cidade Universitária - Camobi CEP: 97.105-900
UF: RS Município: SANTA MARIA
Telefone: 5532-2003 Fax: 5532-2000 E-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

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



horizontalmente a 3, 6 e 9mm do ápice, analisadas em estereomicroscópio com 10X de aumento e os defeitos serão classificados em 3 categorias distintas: ζ nenhum defeito, ζ fratura e ζ outros defeitos. Os resultados obtidos serão tabulados e submetidos a cálculos estatísticos apropriados para avaliar a diferença entre os grupos. O nível de significância estatística será estabelecido em 5% ($\zeta=0,05$).

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a incidência de fraturas e outros defeitos radiculares após o retratamento de canais radiculares de dentes submetidos à ciclagem mecânica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos mínimos, pois os dentes utilizados serão dentes extraídos doados pelo Banco de Dentes da Universidade Federal de Santa Maria. Os benefícios deste estudo serão os de trazer maiores informações para os clínicos e para os grupos de pesquisa sobre os defeitos dentinários (trincas e fraturas) provocados em dentes submetidos aos procedimentos de retratamento endodôntico e a ciclagem mecânica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa está bem elaborado, a metodologia proposta contempla os objetivos do estudo. A amostragem está clara.

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. Romão, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar
Bairro: Cidade Universitária - Camobi CEP: 97.105-900
UF: RS Município: SANTA MARIA
Telefone: 5532-2093 Fax: 5532-2090 E-mail: comiteetapesquisa@mail.ufsm.br

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



SANTA MARIA, 09 de Dezembro de 2012

Assinador por:
Félix Alexandre Antunes Soares
(Coordenador)

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

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). 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/. 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. 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.