



**] UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**



LUANA SIFUENTES PAIM

**ANÁLISE DA MICRODUREZA DA DENTINA RADICULAR DE DENTES
TRATADOS ENDODONTICAMENTE UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
PREPARO MECÂNICO E SOLUÇÕES IRRIGANTES**

UBERLÂNDIA

2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**



LUANA SIFUENTES PAIM

**ANÁLISE DA MICRODUREZA DA DENTINA RADICULAR DE DENTES
TRATADOS ENDODONTICAMENTE UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
PREPARO MECÂNICO E SOLUÇÕES IRRIGANTES**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Faculdade de
Odontologia da UFU, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Graduado em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Hugo Lemes
Carlo

UBERLÂNDIA/MG

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

P143 2023	Paim, Luana Sifuentes, 1999- ANÁLISE DA MICRODUREZA DA DENTINA RADICULAR DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO MECÂNICO E SOLUÇÕES IRRIGANTES [recurso eletrônico] / Luana Sifuentes Paim. - 2023. Orientador: Hugo Lemes Carlo. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Odontologia. Modo de acesso: Internet. Inclui bibliografia. Inclui ilustrações. 1. Odontologia. I. Carlo, Hugo Lemes, 1977- (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Odontologia. III. Título. CDU: 616.314
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

LUANA SIFUENTES PAIM

**ANÁLISE DA MICRODUREZA DA DENTINA RADICULAR DE DENTES
TRATADOS ENDODONTICAMENTE UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
PREPARO MECÂNICO E SOLUÇÕES IRRIGANTES**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Faculdade de
Odontologia da UFU, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Graduado em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Hugo Lemes
Carlo

Trabalho aprovado em 22 de maio de 2023

Profa. Dra. Ana Paula de Lima Oliveira
Faculdade de Odontologia – UFU

Profa. Dra. Paula Caetano Araújo
Faculdade de Odontologia – UFU

Prof. Dr. Hugo Lemes Carlo
Faculdade de Odontologia – UFU

UBERLÂNDIA/MG
2023

AGRADECIMENTOS

A alegria e satisfação que me inundam nesse momento não pertencem apenas a mim. Devo compartilhar com outras pessoas que fizeram ser possível esse momento em minha vida.

Não apenas à conclusão desse curso superior eu sou grata, mas, à oportunidade de acesso aos estudos de forma sempre orientada primeiramente pela minha mãe, Lúcia, dedicada professora que esteve comigo desde a primeira letra escrita até essa monografia. Graciosamente, minha mãe esteve apoiada e amparada por um marido maravilhoso, meu pai, Denner. Sempre se dedicaram a manter seus filhos em boas escolas. À eles dois, minha primeira gratidão à oportunidade e estímulo aos estudos. Em seguida, em igual validade e importância, agradeço ao apoio que sempre encontrei em vocês, meus irmãos, Maisa e Arthur. Sem essa família com que fui agraciada, nada eu teria conseguido. Pipoca e Jujuba devem ser citadas pelo apoio emocional que me proporcionam a cada dia e pela confiança que em mim depositam.

Agradeço imensamente ao acolhimento recebido desde o primeiro momento em que me encontrei nessa nova terra, Uberlândia, onde fui alegremente recebida, em braços amorosos de avó Aparecida, Tia Daisy, primos Max e Murilo e o grande amigo Tim. Não superaria a distância do núcleo familiar se não estivessem comigo desde o início, sempre tão solícitos.

Às amigas reais aqui construídas, agradeço à três pessoas, principalmente, Kêmilla, Pedro e Ana. Muito obrigada por dividirem a caminhada em cada momento alegre ou triste.

Agradeço de uma forma ampla aos meus professores que desde os quatro anos de idade se dedicaram a me amparar no processo de evolução acadêmica. Da primeira professora até o encontro com meu orientador Prof. Dr. Hugo, eu posso dizer abertamente que estou radiante e muito bem sustentada intelectualmente. À Carlyne Quintão também agradeço por sua valorosa e indispensável contribuição a essa pesquisa, seu auxílio foi de grande ajuda e me proporcionou maior entendimento sobre o todo.

À Deus, peço sabedoria para contribuir e retornar tanto amor e apoio recebido por cada um desses que aqui cito. Obrigada a Deus por tantas pessoas em minha jornada e por tão sustentada caminhada. À sociedade me comprometo com o meu melhor trabalho profissional e socialmente, com a certeza de que Deus se faz e fará presente em cada paciente que cruze o meu caminho.

RESUMO

O tecido dental de maior volume é a dentina, cuja composição se dá por matrizes orgânicas de colágeno tipo 1 incorporadas a matrizes inorgânicas de apatitas cristalinas. O tratamento endodôntico pode alterar as propriedades dessa dentina por conta da instrumentação mecânica e das soluções irrigantes utilizados nesse processo. Este estudo se propôs a analisar a microdureza da dentina radicular pós-tratamento endodôntico variando-se a técnica de instrumentação mecânica e as soluções irrigantes. Vinte e cinco dentes pré-molares humanos unirradiculares foram distribuídos em 05 grupos com 05 amostras cada, divididos de acordo com a técnica de instrumentação mecânica e a solução irrigante: 1. Controle; 2. técnica recíproca com taper regressivo (Reciproc Blue – VDW GmbH, Munique, Baviera, Alemanha) + hipoclorito de sódio a 2,5%; 3. técnica recíproca com taper regressivo (Reciproc Blue) + clorexidina a 2%; 4. técnica recíproca com taper progressivo (X1 Blue – MK Life, Porto Alegre, RS, Brasil) + hipoclorito de sódio a 2,5%; 5. técnica recíproca com taper progressivo (X1 Blue) + clorexidina a 2%. O teste de microdureza Knoop foi realizado a partir da obtenção de um corte axial da raiz dividindo-a em terços apical, médio e cervical. Os dados foram coletados e submetidos a análise estatística através dos testes ANOVA de medidas repetidas e Teste de Tukey. A comparação entre o grupo controle e cada um dos grupos experimentais foi realizado utilizando os testes ANOVA dois fatores e Tukey. Verificou-se significância para a interação técnica de instrumentação vs. soluções ($p=0,010$), para a interação regiões radiculares vs. soluções ($p=0,034$) e para o fator regiões radiculares ($p=0,002$). Não foi verificada significância para a interação regiões radiculares vs. tratamentos ($p=0,558$) e regiões radiculares vs. tratamentos vs. soluções ($p=0,318$). O grupo controle apresentou valores de microdureza significativamente maiores quando comparado aos grupos experimentais. Verificou-se que os tratamentos realizados diminuíram a microdureza da dentina radicular e que os resultados foram menores na região do terço apical do que nas demais regiões.

Palavras-chave: dentina; tratamento endodôntico; microdureza Knoop;

ABSTRACT

The dental tissue with the largest volume is dentin, composed by organic matrices of type 1 collagen incorporated to inorganic matrices of crystalline apatites. Endodontic treatment can change the properties of the dentin due to the mechanical instrumentation and irrigating solutions. This study aimed to analyze the microhardness of root dentin after endodontic treatment varying the mechanical instrumentation technique and irrigant solutions. Twenty-five single-rooted human premolar teeth were distributed into 05 groups with 05 samples each, divided according to the mechanical instrumentation technique and irrigating solution: 1. Control; 2. reciprocating technique with regressive taper (Reciproc Blue – VDW GmbH, Munich, Bavaria, Germany) + 2.5% sodium hypochlorite; 3. reciprocating technique with regressive taper (Reciproc Blue) + 2% chlorhexidine; 4. reciprocating technique with progressive taper (X1 Blue – MK Life, Porto Alegre, RS, Brazil) + 2.5% sodium hypochlorite; 5. Reciprocating technique with progressive taper (X1 Blue) + 2% chlorhexidine. The Knoop microhardness test was performed by obtaining an axial section of the root dividing it in apical, middle and cervical thirds. Data were collected and subjected to statistical analysis using ANOVA for repeated measures and Tukey's test. Comparison between the control group and each of the experimental groups was performed using two-way ANOVA and Tukey's test. It was observed statistical significance for the interaction of mechanical instrumentation vs. solutions ($p=0.010$), for root regions vs. solutions ($p=0.034$) and for root regions ($p=0.002$). It was not observed statistical significance for the interaction of root regions vs. mechanical instrumentation ($p=0.558$) and root regions vs. mechanical instrumentation vs. solutions ($p=0.318$). The control group showed significantly higher microhardness values when compared to the experimental groups. It was found that the treatments performed reduced the microhardness of the root dentin and that the results were lower in the apical third region than in the other regions.

Keywords: dentin; endodontic treatment; Knoop microhardness;

SUMÁRIO

Introdução.....	8
Objetivos.....	11
Materiais e métodos.....	12
Resultados.....	18
Discussão.....	21
Conclusão.....	17
Referências.....	18
ANEXO.....	20

1 INTRODUÇÃO

O objetivo da endodontia contemporânea é controlar a infecção pulpar, reparar as estruturas perirradiculares e restabelecer a função dental normal. Durante o tratamento, realiza-se o preparo químico-mecânico do canal radicular com instrumentos que promovem a remoção mecânica de micro-organismos. Substâncias químicas auxiliam no processo com ação de fluxo e refluxo. Sendo estas de ação antibacteriana, obtém-se resultados de melhor combate à infecção. (SIQUEIRA ET AL, 2012).

Vários fatores podem alterar as propriedades biomecânicas da dentina, como o preparo mecânico dos condutos radiculares, os materiais obturadores, as soluções irrigantes e a condição pulpar. Além disso, dentes despolpados apresentam menor resistência do que aqueles cuja polpa está íntegra. Soluções irrigantes alteram por si só a microdureza da dentina e aumentam sua permeabilidade, facilitando a adesão do cimento endodôntico. (FLAMINI, 2012; GUERISOLI, 2007).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é um irrigante de escolha clássica para a endodontia. Satisfaz os princípios básicos de uma solução irrigadora que são o de promover dissolução tecidual, ação antimicrobiana, tensoatividade, emulsificante e saponificador. Quanto maior a concentração de NaOCl, melhor sua eficácia antimicrobiana. Está indicado para todas as fases do preparo biomecânico de dentes com polpa vital ou necrosada. (CÂMARA ET AL, 2010; FABRO ET AL, 2010). Quando usado no canal radicular promove diminuição na resistência à flexão, na resistência à tração, no módulo de elasticidade e na microdureza. (PASCON ET AL, 2009). Seu uso apresentou-se associado ao aumento do risco de fratura vertical de canais radiculares após tratamentos endodônticos, embora não seja causador de tal situação sozinho. (BLURKEIN ET AL, 2013; SHANTIEAEE ET AL, 2019).

Apesar de o hipoclorito de sódio ser a escolha clássica, outros irrigantes são utilizados para compensar suas desvantagens (citotoxicidade, cheiro e gosto desagradáveis e manchamento de roupas). A clorexidina possui propriedades catiônicas que desestruturam a parede celular bacteriana. Essa substância apresenta amplo espectro como agente antimicrobiano, sendo bacteriostático em concentrações menores (0,2%) e bactericida em maiores (2%). (GATELLI & BOTOLINI, 2014). A

Comentado [HL1]: Como não vamos utilizar o soro fisiológico como solução irrigante, não vejo necessidade de um parágrafo sobre o assunto.

literatura cita que o uso de gel de clorexidina (2%) é eficaz não apenas na redução de agentes infectantes no interior do canal radicular como na não infecção deste se o dente for preparado previamente com esse agente irrigante. Isso se justifica porque a clorexidina consegue manter íntimo contato com tecidos perirradiculares. (REIS ET AL, 2018).

Comentado [HL2]: Não entendi esta frase

Quando comparando estes dois agentes irrigantes observa-se que a clorexidina possui maior biocompatibilidade com os tecidos perirradiculares, fixando-se a estes por maior período, possui menor tensão superficial, proporcionando maior alcance no interior dos túbulos dentinários, gera menor alteração da microdureza e rugosidade da dentina e gera menor resposta inflamatória nos tecidos. (PRETEL ET AL, 2011)

Para o sucesso do tratamento endodôntico, além do preparo químico, há necessidade de realização de preparo mecânico, realizado pela instrumentação manual ou automatizada. A instrumentação proporciona regularização das paredes radiculares, remodelação do canal radicular e auxilia na desinfecção do mesmo ao remover partes contaminadas aderidas ao canal. Além disso, ao ampliar o diâmetro do canal, permite que o material obturador seja mais bem acomodado. Ao longo dos anos, a fim de se melhorar a taxa de sucesso e otimizar o processo de limpeza do canal radicular, novos materiais e técnicas surgiram. (SOUZA ET AL, 2020) Atualmente, limas de liga NiTi (níquel-titânio) foram implementadas à ampla gama de instrumentais utilizados na endodontia. Os materiais produzidos com tal liga são extremamente flexíveis, apresentam capacidade de corte aumentada e diminuição na tendência de retificar canais mais curvos, permitindo a manutenção da curvatura natural do canal. (PEREIRA ET AL, 2012)

O emprego de instrumentos rotatórios permite a diminuição considerável do tempo de trabalho, menor incidência de acidentes e menor tendência de extrusão de material endodôntico no ápice. Apesar das vantagens, é importante observar que instrumentos rotatórios atuam de forma circular, e, uma vez que os canais possuem a tendência de possuírem formatos mais achatados, deve haver maior atenção à escolha do diâmetro das limas. (CERQUEIRA, 2007; RODRIGUES, 2020)

Instrumentais recíprocos, de lima única, trouxeram maior agilidade, menor risco de fratura e melhor preparo do canal. (TAVARES, 2019). Além disso, o sistema

de lima única, diferente das limas manuais, garante melhor obturação por ser feita com cone único e sem condensação lateral. (RODRIGUES, 2020). O instrumento de movimento reciprocante funciona de forma a apresentar rotação no sentido horário e anti-horário. É descrito um grande ângulo de rotação no sentido anti-horário, o sentido de corte. Desta forma, a lima avança no sentido apical do canal, envolvendo a dentina e cortando-a. Por outro lado, no sentido horário, o instrumento é desativado em segurança, ao descrever uma menor angulação. Isso permite que o efeito de parafusamento seja praticamente nulo, garantindo o alívio do instrumento nas paredes do canal e dificultando sua fratura. (LIMA & CORNELIO, 2020)

Frente ao apresentado, observa-se a importância da compreensão dos materiais e técnicas para o tratamento de canais radiculares. Este projeto analisou a microdureza da dentina radicular de dentes tratados endodonticamente. O tratamento foi realizado com diferentes limas do tipo reciprocantes e diferentes soluções irrigantes. A hipótese nula a ser testada foi a de que os tratamentos químico e mecânico não afetariam as propriedades do tecido.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Analisar a influência de diferentes instrumentações mecânicas e soluções irrigantes e na microdureza da dentina radicular.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Verificar o efeito de diferentes soluções irrigantes (hipoclorito de sódio a 2,5% e clorexidina gel a 2%) na microdureza da dentina radicular.
- Verificar o efeito de diferentes instrumentações mecânicas reciprocantes (com taper regressivo e progressivo) na microdureza da dentina radicular.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 SELEÇÃO DE DENTES

O presente projeto foi submetido a análise do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e foi aprovado (CAAE: 33597720.7.0000.5147 e Parecer: 4.113.970). Para este estudo laboratorial “ex vivo” 25 pré-molares humanos unirradiculares Classe I de Vertucci foram coletados junto às clínicas das disciplinas de Cirurgia do Departamento de Odontologia da UFJF/GV, conforme especificado no projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Foram excluídos do estudo aqueles que não correspondam aos seguintes critérios: birradiculares, com sinais de cárie radicular, fissuras, reabsorção radicular, fraturas ou que apresentassem tratamento endodôntico prévio. A seleção foi realizada utilizando-se de radiografias periapicais e inspeção visual.

3.2 PREPARO DOS DENTES

Toda a fase de manipulação dos dentes para a realização das técnicas de instrumentação mecânica foi realizada no Laboratório de Biomateriais, vinculado ao Departamento de Odontologia da UFJF/GV.

Os dentes selecionados tiveram sua coroa removida para a obtenção de remanescentes radiculares com 15mm de comprimento. Para isso, foi utilizado um disco diamantado dupla face (KG Sorensen Ind. Com. Ltda., São Paulo, SP, Brasil) montado em micromotor com peça de mão (Kavo do Brasil Ind., Joinville, SC, Brasil).

3.3 TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO/SOLUÇÕES IRRIGANTES E GRUPOS DE ESTUDO

Duas técnicas de instrumentação mecânica foram associadas a duas diferentes soluções irrigantes, como descrito a seguir:

1. Técnica de instrumentação mecânica em dois níveis:

- 1.1. Mecânica recíprocante com taper regressivo (Reciproc Blue - VDW GmbH, Munique, Baviera, Alemanha);
 - 1.2. Mecânica recíprocante com taper progressivo (X1 Blue – MK Life, Porto Alegre, RS, Brasil);
-
2. Soluções irrigantes em dois níveis:
 - 2.1. Hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, SP, Brasil);
 - 2.2. Clorexidina gel a 2% (Clorexoral – Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil).

Desta forma, cinco grupos de estudo (n=5) foram organizados para serem analisados:

1. técnica recíprocante com taper regressivo + hipoclorito de sódio a 2,5%.
2. Técnica recíprocante com taper regressivo + clorexidina a 2%
3. Técnica recíprocante com taper progressivo + hipoclorito de sódio a 2,5%
4. Técnica recíprocante com taper progressivo + clorexidina a 2%
5. Grupo controle com amostras sem tratamento mecânico e sem uso de soluções irrigantes.

3.4 PREPARO DO CANAL RADICULAR

3.4.1 TÉCNICA MECÂNICA RECÍPROCANTE DE TAPER REGRESSIVO (RECIPROC BLUE) E IRRIGAÇÃO COM HIPLOCORITO DE SÓDIO 2,5%

A mecânica dos instrumentos foi a recíprocante com taper regressivo utilizando o instrumento Reciproc Blue - 40.06 (VDW, Munique, Baviera, Alemanha). O instrumento foi levado ao comprimento de trabalho (CT) em movimento recíprocante gerado pelo Motor Endodôntico Silver Reciproc (VDW, Munique, Baviera, Alemanha) na configuração do modo recíprocante, segundo as recomendações do fabricante. O CT e o glide path foram obtidos através de uma lima manual LK15. Depois disso, com a Reciproc Blue foram realizados três movimentos

suaves de entra-e-sai durante 10s em direção apical no terço cervical. O instrumento foi removido do canal e limpo com uma gaze. Esta ação foi repetida nos terços médio e apical até que o CT fosse alcançado. Os canais radiculares dos espécimes foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e soro fisiológico a 0,9% (Farmax, Jovelino Rabelo, MG, Brasil). A irrigação foi realizada com o auxílio de uma seringa tipo Luer de 5 ml (Descarpack Descartáveis do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil), equipada com agulhas Navytip de calibre 30 gauge (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA). A agulha foi inserida no canal até 2 mm aquém do CT. A cada terço da instrumentação do canal utilizou-se 20 ml de substância irrigadora que foi injetada com a seringa e aspirada com cânula de sucção, em um tempo de aproximadamente 30s, totalizando 60ml para cada dente. No final realizou-se a irrigação do canal com fisiológico a 0,9% (Farmax, Jovelino Rabelo, MG, Brasil). Após a instrumentação as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por no máximo 7 dias até a realização do teste.

3.4.2 TÉCNICA MECÂNICA RECIPROCANTE DE TAPER REGRESSIVO (RECIRPOC BLUE) E IRRIGAÇÃO COM CLOREXIDINA 2%

A mecânica dos instrumentos foi a recíprocante com taper regressivo utilizando o instrumento Reciproc Blue - 40.06 (VDW, Munique, Baviera, Alemanha). O instrumento foi levado ao CT em movimento recíprocante gerado pelo Motor Endodôntico Silver Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) na configuração do modo recíprocante, segundo as recomendações do fabricante. O CT e o glide path foram obtidos através de uma lima manual LK15. Depois disso, com a Reciproc Blue, foram realizados três movimentos suaves de entra-e-sai durante 10s em direção apical no terço cervical. O instrumento foi removido do canal e limpo com uma gaze. Esta ação repetiu-se nos terços médio e apical até que o CT fosse alcançado. Os canais radiculares dos espécimes foram irrigados com gel de clorexidina 2% (Riohex, Rioquímica, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil) e soro fisiológico a 0,9% (Farmax, Jovelino Rabelo, MG, Brasil). A irrigação foi realizada com auxílio de uma seringa tipo Luer de 5 ml (Descarpack Descartáveis do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil), equipada com agulhas Navytip de calibre 30 gauge (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA). A agulha foi inserida no canal até 2 mm aquém do CT. A

cada terço da instrumentação do canal utilizou-se 20 ml de substância irrigadora que foi injetada com a seringa e aspirada com cânula de sucção, em um tempo de aproximadamente 30s, totalizando 60ml para cada dente. No final o canal foi irrigado com fisiológico a 0,9% (Farmax, Jovelino Rabelo, MG, Brasil). Após a instrumentação as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por no máximo 7 dias até a realização do teste.

3.4.3 TÉCNICA MECÂNICA RECIPROCANTE DE TAPER PROGRESSIVO (X1 BLUE) E IRRIGAÇÃO COM HIPLOCORITO DE SÓDIO 2,5%

A mecânica dos instrumentos foi a recíprocante com taper progressivo utilizando o instrumento X1 Blue - 40.06 (MK Life, Porto Alegre, RS, Brasil). O instrumento foi levado ao CT em movimento recíprocante gerado pelo Motor Endodôntico Silver Reciproc (VDW, Munique, Baviera, Alemanha) na configuração do modo recíprocante, segundo as recomendações do fabricante. O CT e o glide path foram obtidos através de uma lima manual LK15. Depois disso, com a X1 Blue foram realizados três movimentos suaves de entra-e-sai durante 10s em direção apical no terço cervical. O instrumento foi removido do canal e limpo com uma gaze. Esta ação repetiu-se nos terços médio e apical até que o CT fosse alcançado. Os canais radiculares dos espécimes foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e soro fisiológico a 0,9% (Farmax, Jovelino Rabelo, MG, Brasil). A irrigação foi realizada com auxílio de uma seringa tipo Luer de 5 ml (Descarpac Descartáveis do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil), equipada com agulhas Navytip de calibre 30 gauge (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA). A agulha foi inserida no canal até 2 mm aquém do CT. A cada terço da instrumentação do canal utilizou-se 20 ml de substância irrigadora que será injetada com a seringa e aspirada com cânula de sucção, em um tempo de aproximadamente 30s, totalizando 60ml para cada dente. No final o canal foi irrigado com fisiológico a 0,9% (Farmax, Jovelino Rabelo, MG, Brasil). Após a instrumentação, os canais foram armazenados em água destilada a 37°C por no máximo 7 dias até a realização do teste.

3.4.4 TÉCNICA MECÂNICA RECIPROCANTE TAPER PROGRESSIVO – X1 BLUE E IRRIGAÇÃO COM CLOREXIDINA 2%

A mecânica dos instrumentos foi a recíprocante com taper progressivo utilizando o instrumento X1 Blue - 40.06 (MK Life, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). O instrumento foi levado ao CT em movimento recíprocante gerado pelo Motor Endodôntico Silver Reciproc (VDW, Munique, Baviera, Alemanha) na configuração do modo recíprocante, segundo as recomendações do fabricante. O CT e o glide path foram obtidos através de uma lima manual LK15. Depois disso, com a X1 Blue foram realizados três movimentos suaves de entra-e-sai durante 10s em direção apical no terço cervical. O instrumento foi removido do canal e limpo com uma gaze. Esta ação foi repetida nos terços médio e apical até que o CT seja alcançado. Os canais radiculares dos espécimes foram irrigados com clorexidina 2% (Riohex, Rioquímica, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil) e soro fisiológico a 0,9% (Farmax, Jovelino Rabelo, MG, Brasil). A irrigação foi realizada com auxílio de uma seringa tipo Luer de 5 ml (Descarpack Descartáveis do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil), equipada com agulhas Navytip de calibre 30 gauge (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA). A agulha foi inserida no canal até 2 mm aquém do CT. A cada terço da instrumentação do canal utilizou-se 20 ml de substância irrigadora que foi injetada com a seringa e aspirada com cânula de sucção, em um tempo de aproximadamente 30s, totalizando 60ml para cada dente. No final o canal foi irrigado com fisiológico a 0,9% (Farmax, Jovelino Rabelo, MG, Brasil). Após a instrumentação as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por no máximo 7 dias até a realização do teste.

3.5 ANÁLISE DE MICRODUREZA

As análises de microdureza foram realizadas no Centro de Pesquisas Odontológico –Biomecânica, Biomateriais e Biologia Celular (CPBio/FOUFU).

Após a realização do preparo químico-mecânico, as raízes foram cortadas no seu longo eixo em cortadeira de precisão (Cutmaster – modelo CM 01, Odeme, Luzerna, SC, Brasil), resultando em duas metades.

Para o teste de microdureza Knoop, uma das metades da raiz foi recortada no sentido axial para a obtenção de seis cortes com 1mm de espessura cada,

obtendo-se dois fragmentos para cada um dos terços cervical, médio e apical. Um fragmento de cada terço foi embebido em resina de poliestireno (Resina AM 190 – Aerojet, São Paulo, SP, Brasil) com a face interna do canal radicular (luz do canal) voltada para baixo. Após a polimerização da resina as superfícies foram planificadas com lixas de carboneto de silício de granulação decrescente (600, 800, 1200, 1500, 2000 – 3M, Sumaré, SSP, Brasil) e polidas com pasta diamantada (Arotec, São Paulo, Brasil). A análise de microdureza Knoop foi determinada (microdurômetro modelo FM700 – Future-Tech Corporation, Kawasaki, KA, Japão) aplicando-se uma carga de 25g por 10s. Cada medição foi repetida por três vezes, para obtenção de valor médio, sendo realizadas cinco medições para cada terço de raiz.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram tabulados e analisados por meio do programa JAMOV (The jamovi Project, Version 2.3 – Sidney, Australia) a um nível de significância de 5%.

Os dados da análise de microdureza foram analisados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Levene). Em seguida os dados dos grupos experimentais foram analisados através do Teste ANOVA de medidas repetidas e Teste de Tukey. Por fim, foi realizada comparação entre o grupo controle e cada um dos grupos experimentais utilizando o Teste ANOVA dois fatores seguido do Teste de Tukey.

4 RESULTADOS

Os resultados das medidas de microdureza Knoop (KHN) obtidos se apresentam como média aritmética de três medições por unidade, sendo cinco unidades por grupo, separadas por terço, por instrumentação mecânica e por tipo de solução usada.

Os resultados do teste de microdureza apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$) e homogeneidade de variância ($p > 0,05$). O Teste ANOVA de medidas repetidas (tabelas 1 e 2) verificou significância para a interação instrumentação mecânica vs. soluções irrigantes ($p = 0,010$), para a interação regiões radiculares vs. soluções irrigantes ($p = 0,034$) e para o fator regiões radiculares ($p = 0,002$). Entretanto, não foi verificada significância para a interação regiões radiculares vs. instrumentação mecânica ($p = 0,558$) e regiões radiculares vs. instrumentação mecânica vs. soluções ($p = 0,318$). Foi observada significância para o fator regiões radiculares ($p = 0,002$), mas não para os fatores instrumentação mecânica ($p = 0,186$) e soluções irrigantes ($p = 0,468$).

Tabela 1 – ANOVA de medições repetidas (efeito inter-sujeitos).

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Tratamentos	87.5	1	87.5	1.907	0.186
Soluções	25.3	1	25.3	0.552	0.468
Tratamentos * Soluções	397.3	1	397.3	8.657	0.010
Residual	734.3	16	45.9		

Tabela 2 – ANOVA de medições repetidas (efeito intra-sujeitos).

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Regiões da Raiz	242.2	2	121.11	7.798	0.002
Regiões da Raiz * Tratamentos	18.5	2	9.23	0.595	0.558
Regiões da Raiz * Soluções	116.9	2	58.45	3.763	0.034
Regiões da Raiz * Tratamentos * Soluções	36.9	2	18.44	1.187	0.318
Residual	497.0	32	15.53		

Considerando a interação instrumentação mecânica vs. soluções irrigantes verificou-se significância quando comparando a instrumentação com RCB associada ao uso da solução hipoclorito vs. instrumentação X1 em associação com a solução hipoclorito ($p=0,034$), sendo que esta última apresentou os maiores valores.

Tabela 3 – Resultados de microdureza Vickers – VHN ($\pm$ DP) – de acordo com os tratamentos mecânicos realizados e as soluções irrigantes utilizadas nos diferentes terços radiculares vs grupo controle (sem a realização de um tratamento mecânico ou uso de uma solução irrigante).

Instrumentação mecânica	Solução Irrigante	Região Radicular	Média ($\pm$ DP)
RCB	Hipoclorito	Cervical	57,5* ($\pm$ 3,17)
		Médio	54,1* ($\pm$ 1,4)
		Apical	54,5* ($\pm$ 3,65)
	Clorexidina	Cervical	61,9* ($\pm$ 6,94)
		Médio	62,4* ($\pm$ 5,17)
		Apical	53,4* ($\pm$ 2,78)
X1	Hipoclorito	Cervical	63,6* ($\pm$ 4,84)
		Médio	62,7* ($\pm$ 8,58)
		Apical	62,6* ($\pm$ 8,17)
	Clorexidina	Cervical	60,1* ($\pm$ 3,39)
		Médio	56,2* ($\pm$ 3,39)
		Apical	53,2* ($\pm$ 3,0)
Controle (Sem Tratamento)	Controle (Sem solução)	Cervical	70,21* ($\pm$ 7,93)
		Médio	71,10* ($\pm$ 3,93)
		Apical	71,55* ($\pm$ 2,34)

Símbolos diferentes demonstram que há diferença estatística significativa nos resultados de microdureza entre os grupos testados segundo o Teste de Tukey ($p<0,05$).

Com relação à interação regiões radiculares vs. soluções irrigantes verificou-se significância estatística para os resultados das interações entre terço cervical com a solução de clorexidina vs. terço apical com a solução de clorexidina ($p=0,017$), terço cervical com a solução de hipoclorito vs. terço apical com a solução de clorexidina ($p=0,040$) e região do terço médio com a solução de clorexidina vs. terço apical com

a solução de clorexidina ($p=0,009$), sendo os menores valores apresentados pelos terços apicais.

Quando da análise dos resultados entre as regiões radiculares, verificou-se significância estatística ao se comparar os resultados de terço cervical vs. terço apical ($p=0,010$) e de terço médio vs. terço apical ($p=0,029$). Também aqui se verificou menores valores para a região do terço apical. Não se observou significância estatística para os resultados de terço cervical vs. terço médio ($p=0,248$).

Os resultados do Teste ANOVA de dois fatores e do Teste de Tukey estão apresentados na Tabela 3. O grupo controle apresentou significância estatística quando comparado a cada um dos grupos experimentais.

5 DISCUSSÃO

A determinação da microdureza do canal radicular fornece evidências valiosas sobre a perda (ou ganho) mineral dos tecidos dentários duros tratados com agentes químicos. (ARUI ET AL, 2021). A hipótese nula não pode ser aceita neste estudo, visto os tratamentos químico e mecânico afetaram microdureza da dentina radicular, apresentando valores significativamente menores do que os grupos onde o tecido não recebeu nenhum tipo de tratamento (controle).

O uso de hipoclorito de sódio afeta a estrutura dentinária pela perda de cálcio (Ca) e de fósforo (P), bem como a quantidade de magnésio (Mg), resultando em diminuição significativa da microdureza do tecido. Quanto maior o tempo de exposição do mesmo ao irrigante e quanto maior a sua concentração, mais impactos podem ocorrer sobre o tecido dentinário. (RATH ET AL, 2020). Eymirli et al (2021) apresentaram resultados de irrigação intracanal usando hipoclorito de sódio onde este, de fato, reduziu a microdureza do tecido já na primeira irrigação.

Os autores Macêdo et al (2021), em uma revisão bibliográfica, apresentaram fatos importantes acerca da clorexidina a 2% como solução irrigadora do canal radicular. Dentre outros, os autores encontraram que o uso da substância pode diminuir significativamente a microdureza da dentina do canal radicular. Segundo eles, o motivo seria a capacidade que a substância possui de inibir a expressão de metaloproteinases da matriz endógena (MMPs), envolvidas na degradação do colágeno da dentina. Uma vez que clorexidina é um composto catiônico, a mesma possui a capacidade de se ligar a moléculas aniônicas, como os fosfatos presentes na estrutura dental, particularmente, na hidroxiapatita. Considerando que o fosfato está presente no complexo de carbonato de cálcio da dentina, a clorexidina poderia induzir alterações na razão Ca/P, o que explicaria os valores reduzidos de microdureza da dentina radicular quando exposta à solução. Oliveira et al (2007) encontraram mesma tendência de redução em análises de microdureza de dentina quando esta foi submetida a irrigação com clorexidina a 2% e hipoclorito de sódio a 1%.

Verificou-se, neste estudo, significância estatística para os resultados das interações entre terço cervical associado ao uso de clorexidina como solução irrigante vs. terço apical com a solução de clorexidina ($p=0,017$), terço cervical com a solução

de hipoclorito vs. terço apical com a solução de clorexidina ($p=0,040$), região do terço médio com a solução de clorexidina vs. terço apical com a solução de clorexidina ($p=0,009$). Prabhakar et al (2013) também encontraram diminuição significativa em resultados de microdureza de canais radiculares irrigados com clorexidina a 2%, embora seu estudo não tenha dividido a raiz em terços

Os resultados de microdureza foram menores no terço apical das amostras do que nos terços cervical e médio quando a clorexidina foi utilizada como solução irrigante e também para a solução hipoclorito. Com relação às regiões radiculares, verificou-se significância estatística ao se comparar os resultados de terço cervical vs. terço apical ($p=0,010$) e de terço médio vs. terço apical ($p=0,029$). Entretanto, não se verificou significância estatística para os resultados de terço cervical vs. terço médio ($p=0,248$). Neste estudo, os valores de microdureza apresentaram-se com maiores valores nos terços cervical e médio e menores no terço apical. Shi et al (2023) encontram em seu estudo esta mesma característica de comportamento entre os terços radiculares após tratamento endodôntico com soluções irrigadoras diferentes: terço apical com menor microdureza que os outros terços. Também Barbosa et al (2020) verificaram em seus estudos, combinando instrumentação mecânica rotatória vs. e soluções irrigadoras, entre elas clorexidina a 2%, que todas afetaram a microdureza da dentina radicular.

Segundo o autor Flamini (2012), a dureza dentinária tende a diminuir no sentido cérvico-apical pelo motivo de este ser um tecido menos calcificado quanto mais apical for feita uma análise de microdureza. Esse entendimento justifica o que foi observado no presente estudo que mesmo o grupo controle apresenta menores valores de microdureza no terço apical.

O grupo controle desse estudo apresentou significância estatística quando comparado a cada um dos grupos experimentais. Os valores do grupo controle são significativamente maiores do que todos os grupos experimentais. Isso corrobora com os resultados de Marcelino et al (2014), que trazem valores de microdureza do grupo controle mais altos que os grupos que receberam tratamento endodôntico com soluções como hipoclorito de sódio 2,5% e clorexidina 2%.

Os resultados aqui descritos estão de acordo com vários estudos anteriores, como abordado ao longo da discussão, principalmente acerca do efeito 34 23 dessas

soluções na redução da microdureza. Baldasso et al (2017) afirmaram que a redução da microdureza é desejável na camada próxima à luz do canal, o que tem sido associado ao aumento da perda de cálcio, resultando na desmineralização e amolecimento da dentina e diminuição de sua microdureza.

7 CONCLUSÃO

Considerando as limitações deste estudo é possível concluir que:

- Todos os grupos experimentais apresentaram menores resultados de microdureza da dentina radicular, quando comparados ao grupo controle, independente da região radicular analisada;
- A região do terço apical das amostras dos grupos experimentais apresentou os menores resultados de microdureza;
- A instrumentação mecânica do canal radicular não parece ser um fator capaz de diminuir a microdureza da dentina presente na região.

REFERÊNCIAS

- ABI-RACHED, G. P. C. ALMEIDA, G. C. ZAIA, A. A. FERRAZ, C. C. ALMEIDA, J. F. A. GOMES, B. P. F. A. Análise microbiológica do soro fisiológico utilizado no tratamento endodôntico. RFO, Passo Fundo, v. 18, n. 3, p. 285, set./dez. 2013.
- BARBOSA, R. S. Soluções irrigadoras em endodontia. Universidade Federal de Minas Gerais, p. 22 – 26. Belo Horizonte. 2014.
- BÜRKLEIN, S. TSOTSIS, P. SCHÄFER, E. Incidence of Dentinal Defects after Root Canal Preparation: Reciprocating versus Rotary Instrumentation. JOE, v. 39, n. 4, p. 501, Abr. 2013.
- CÂMARA, A. C. ALBUQUERQUE, M. M. AGUIAR, C. M. Soluções Irrigadoras Utilizadas para o Preparo Biomecânico de Canais. Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, v. 10, n. 01, p. 03 jan./abr. 2010.
- FABRO, R. M. N. BRITO, M. L. B. NABESHIMA, C. K. Comparação de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio e soro fisiológico utilizados como soluções irrigadoras. Odontol. Clín.-Cient., Recife, p. 367, out./dez. 2010
- FLAMINI, L. E. S. Estudo morfológico e análise da microdureza da dentina na área de furca de dentes molares inferiores. Universidade de São Paulo, p. 4 – 5, Ribeirão Preto. 2012.
- GATELLI, G. BORTOLINI, M. C. T. O uso da clorexidina como solução irrigadora em endodontia. Revista UNINGÁ Review ISSN online, v.20, n.1, p. 119. out./dez. 2014.
- GUERISOLI, D. M. Z. Estudo dos efeitos de algumas soluções irrigadoras sobre a microdureza dentinária e capacidade de remoção da smear layer. Universidade de São Paulo, p. 14 – 24, Ribeirão Preto. 2007.
- LIMA, L. C. CORNÉLIO, A. L. G. Instrumentação com Sistema Reciprocante: Revisão de Literatura. R Odontol Plan Cent, v. 18, n. 01, p. 7, jan./jun. 2020
- PASCON, F. M. KANTOVITZ, K. R. SACRAMENTO, P. A. NOBRE-DOS-SANTOS, M. PUPPIN-RONTANI, R. M. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. Journal of dentistry, v. 3, p. 904, jan./jul. 2009.

PEREIRA, H. S. C. SILVA, E. J. N. FILHO, T. S. C. Movimento recíprocante em Endodontia: revisão de literatura. Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 69, n. 2, p. 246, jul./dez. 2012.

PRETEL, H. BEZZON, F. FALEIROS, F. B. C. DAMETTO, F. R. VAZ, L. G. Comparação entre soluções irrigadoras na endodontia: clorexidina x hipoclorito de sódio. RGO - Rev Gaúcha Odontol., Porto Alegre, v.59, n. 1, p. 128 - 130, jan./jun. 2011.

REIS, A. C. S. MARANHÃO, P. MOURA, L. A. MARANHÃO, K. M. Nova tendência da medicação intracanal para atuação sobre *Enterococcus faecalis*: revisão de literatura. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR, v. 24, n.1, p.116, set./nov. 2018.

RODRIGUES, S. C. T. Estudo comparativo entre sistemas de endodontia mecanizada e instrumentação manual, na preparação dos canais radiculares, realizado por estudantes da pré-graduação. Agregação da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, p. 26 – 16. Porto. 2020.

SHANTIAEE, Y. DIANAT, O. MOSAYEBI, G. NAMDARI, M. TORDIK, P. Effect of Root Canal Preparation Techniques on Crack Formation in Root Dentin. JOE, v. 45, n. 4, p. 447, abr. 2019

SIQUEIRA JR, J. F. RÔÇAS, I. N. LOPES, H. P. ALVES, F. R. F. OLIVEIRA, J. C. M. ARMADA, L. PROVENZANDO, J. C. Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 9, jan./jun. 2012

TAVARES, E. B. L. Técnicas de instrumentação endodôntica com sistemas de limas rotatórias e recíprocantes em relação à capacidade de limpeza: uma revisão integrativa. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p. 8 – 18, Natal. 2019.

ZEGÓBIA, C. S. Avaliação de propriedades mecânicas em diferentes regiões da dentina coronária e radicular. Universidade Estadual Paulista, p. 13, Araçatuba. 2014

ANEXO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise de propriedades mecânicas da dentina radicular após tratamento endodôntico

Pesquisador: Hugo Lemes Carlo

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 33597720.7.0000.5147

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.113.970

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa: "O estudo será de ordem experimental, com suas propriedades manipuladas, com variáveis dependentes e medidas repetidas. Serão utilizados dentes pré-molares molares humanos hígidos, os quais serão obtidos através de biorrepositório. O preparo das amostras e as análises a serem realizadas serão desenvolvidas nos ambientes do Instituto de Ciências da Vida da UFJF."

Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário: Verificar as propriedades mecânicas da dentina radicular de dentes pré-molares humanos após realização de diferentes técnicas de tratamento endodôntico

Objetivo Secundário: Determinar propriedades viscoelásticas (módulo de perda e módulo de armazenamento) da dentina radicular, através de análise dinâmico-mecânica, após realização de tratamento endodôntico pelas técnicas manual ou mecânica (rotatória ou reciprocante) utilizando-se hipoclorito de sódio a 2,5% ou soro fisiológico a 0,9% como soluções irrigantes; Determinar a resistência à flexão da dentina radicular após realização de tratamento endodôntico pelas técnicas manual ou mecânica (rotatória ou reciprocante) utilizando-se hipoclorito de sódio a 2,5% ou soro fisiológico a 0,9% como soluções irrigantes; Determinar a microdureza Knoop da dentina radicular após realização de tratamento endodôntico pelas técnicas manual ou mecânica (rotatória ou

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.113.970

Básicas do Projeto	ETO_1564131.pdf	15:57:59		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Analise_de_propriedades_mecanicas_d a_dentina_radicular_apos_tratamento_e ndodontico_2.pdf	15/06/2020 15:57:21	Hugo Lemes Carlo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Projeto_Larisse.pdf	12/06/2020 12:37:39	Hugo Lemes Carlo	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Declaracao_de_BIORREPOSITORIO_P rojeto_Larisse_2.pdf	12/06/2020 12:36:58	Hugo Lemes Carlo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_Infraestrutura_Projeto_L arisse_2.pdf	12/06/2020 12:35:39	Hugo Lemes Carlo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Projeto_Larisse.pdf	12/06/2020 12:32:44	Hugo Lemes Carlo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 26 de Junho de 2020

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
UF: MG Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br