

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

JÚLIA ALIEVI SERAFINI

COMPARAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO E DO PREPARO QUÍMICO MECÂNICO
REALIZADO COM INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS POR ESTUDANTES DE
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ESTUDOS
OBSERVACIONAIS

Porto Alegre

2021

JÚLIA ALIEVI SERAFINI

COMPARAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO E DO PREPARO QUÍMICO MECÂNICO
REALIZADO COM INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS POR ESTUDANTES DE
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ESTUDOS
OBSERVACIONAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Simone Bonato Luisi

Porto Alegre

2021

JÚLIA ALIEVI SERAFINI

COMPARAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO E DO PREPARO QUÍMICO MECÂNICO
REALIZADO COM INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS POR ESTUDANTES DE
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ESTUDOS
OBSERVACIONAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Porto Alegre, 13 de maio de 2021.

Simone Bonato Luisi

Doutora em Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Francisco Montagner

Doutor em Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Tiago André Fontoura de Melo

Doutor em Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico esse trabalho a todos que estiveram comigo nessa jornada, especialmente aos meus pais, Paulo e Jaqueline, e à minha avó, Branca, a qual não está mais entre nós para presenciar esse momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Simone Bonato Luisi por todo apoio, dedicação e conhecimento transmitido. Agradeço pelo acolhimento, compreensão, incentivo e por aceitar o desafio de realizar este trabalho. Foi uma honra aprender contigo.

À professora Tathiane Larissa Lenzi a qual foi essencial para o desenvolvimento deste estudo. Muito obrigada por todo o conhecimento, suporte, disponibilidade e pela tranquilidade transmitida em todos os momentos.

À colega, amiga, dupla e companheira de todos esses anos Bruna Neves Portugal. Sem teu apoio e empenho este trabalho não teria acontecido. Agradeço por toda a compreensão, incentivo e dedicação em fazer sempre o melhor, mas principalmente pela tua amizade. Muito obrigada por todos os momentos vividos juntas.

À colega e amiga Maitê Munhoz Scherer agradeço pela dedicação, disponibilidade, amizade e incentivo à realização deste trabalho e pelos momentos de estudos no último ano.

Às minhas amigas e colegas de turma Gabriela, Júlia, Marcella, Maria Clara, Natália e Paola por todo o apoio, companheirismo e paciência durante esses anos e pelas contribuições a esse trabalho.

Agradeço às minhas amigas de infância Isadora, Mariana, Nicole e Yasmim pelo companheirismo, compreensão, incentivo e por serem o meu porto seguro.

A toda a minha família, especialmente aos meus pais que permitiram e compreenderam minha dedicação completa à Odontologia, mesmo durante esse período difícil. Sem vocês nada do que eu vivi nesses cinco anos seria possível.

A todos vocês, minha eterna gratidão.

Muito obrigada!

RESUMO

Objetivo: Comparar a percepção de uso, qualidade e tempo do preparo químico mecânico de canais radiculares realizado por estudantes de graduação em Odontologia com instrumentos de níquel-titânio (NiTi) e aço inoxidável por meio de uma revisão sistemática da literatura de estudos observacionais. **Método:** Bases de dados eletrônicas (MEDLINE via PubMed, LILACS, SCOPUS, EMBASE, SciELO, CENTRAL) foram acessadas para verificar e selecionar estudos publicados até janeiro de 2021. Estudos observacionais que compararam o uso de instrumentos de NiTi com aço inoxidável através da instrumentação *in vitro* por alunos de graduação em Odontologia foram avaliados. Dois revisores independentes selecionaram os estudos, coletaram os dados e analisaram o risco de viés. **Resultados:** De 92 estudos potencialmente relevantes, 10 foram selecionados para análise de texto completo e, posteriormente, incluídos na revisão sistemática. O risco de viés foi considerado alto em todos os estudos. Instrumentos de NiTi resultaram em maior preferência e melhor percepção, por estudantes de graduação em Odontologia, menor tempo e melhor qualidade do preparo químico mecânico através da menor ocorrência de acidentes como degraus, transporte e desvios de canal, apesar de estarem associados à maior ocorrência de fratura de instrumentos. **Conclusão:** Alunos de graduação em Odontologia dão preferência no preparo dos canais radiculares com instrumentos de NiTi em comparação com instrumentos de aço inoxidável.

Palavras-chave: Aço Inoxidável. Endodontia. Estudantes. Revisão Sistemática.

ABSTRACT

Objective: To compare the perception of use, quality and time of the mechanical chemical preparation of root canals performed by undergraduate students in Dentistry with nickel-titanium (NiTi) and stainless steel instruments through a systematic review of the literature of observational studies. **Method:** Electronic databases (MEDLINE via PubMed, LILACS, SCOPUS, EMBASE, SciELO, CENTRAL) were accessed to verify and select studies published until January 2021. Observational studies that compared the use of NiTi instruments with stainless steel through instrumentation *in vitro* by undergraduate Dentistry students were evaluated. Two independent reviewers selected the studies, collected the data and analyzed the risk of bias. **Results:** Of 92 potentially relevant studies, 10 were selected for full text analysis and later included in the systematic review. The risk of bias was considered high in all studies. NiTi resulted in greater preference and better perception by undergraduate students in Dentistry, less time and better quality of mechanical chemical preparation through the lower occurrence of accidents such as steps, transport and channel deviations, despite being associated with a higher occurrence of fracture of instruments. **Conclusion:** Dentistry undergraduate students give preference to preparing root canals with NiTi instruments compared to stainless steel instruments.

Keywords: Endodontics. Stainless Steel. Students. Systematic Review.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1	PROTOCOLO E REGISTRO.....	12
3.2	QUESTÃO PICO.....	12
3.3	ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	12
3.4	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO.....	13
3.6	EXTRAÇÃO DE DADOS.....	14
3.7	ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS.....	14
4	RESULTADOS.....	15
4.1	SELEÇÃO DOS ESTUDOS.....	15
4.2	CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS.....	16
4.3	ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS.....	25
5	DISCUSSÃO.....	27
	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

Em escolas de graduação, o ensino de endodontia desenvolve habilidades manuais de forma gradual, iniciando com treinamento pré-clínico em casos de menor a maior complexidade. Essa especialidade é relatada como a de maior dificuldade técnica para a realização de procedimentos (GROCK, 2016). De todas as etapas da terapia endodôntica, o preparo químico mecânico do canal radicular é relatado, por estudantes de graduação, como a mais desafiadora (SIMI JUNIOR *et al.*, 1998).

Em virtude das características da liga nitinol, como a alta flexibilidade resultante do baixo módulo de elasticidade, o uso de instrumentos de NiTi está associado com menor taxa de transporte e manutenção da forma original do canal, menor incidência de acidentes durante o procedimento (LIU *et al.*, 2006; CHEUNG; LIU, 2009) e menor extrusão apical quando comparado ao uso de instrumentos manuais de aço inoxidável (DEL FABRO *et al.*, 2018).

Observa-se a introdução dos instrumentos de NiTi na prática clínica dos profissionais brasileiros. Sydney *et al.* (2014) avaliaram a implementação do uso dos sistemas rotatórios de NiTi no preparo do canal radicular e observaram que 88% dos cirurgiões-dentistas participantes (67% especialistas em endodontia) relataram a utilização da instrumentação mecanizada.

Portanto, com a inserção cada vez maior dos instrumentos endodônticos de NiTi, questiona-se a contribuição da permanência do ensino e prática de preparos com instrumentos de aço inoxidável, uma vez que esses estão associados à maior ocorrência de degraus, maior tempo de instrumentação, risco de perfurações e desvios (GAMBILL; ALDER; DEL RIO, 1996; CHEUNG; LIU, 2009).

Apesar das vantagens dos instrumentos de NiTi serem relatadas na literatura, o uso nas atividades práticas de graduação ainda é baixo, devido, principalmente, ao seu maior custo de aquisição (GEKELMAN *et al.*, 2009; SYDNEY *et al.*, 2014).

Considerando a relevância da etapa de instrumentação dos canais radiculares para o sucesso do tratamento endodôntico e a importância de um ensino atualizado com avanços tecnológicos, tanto para o conforto do paciente e sucesso do tratamento quanto para o próprio desenvolvimento atualizado do futuro profissional, essa revi-

são sistemática tem como objetivo: comparar a percepção de uso, a qualidade e o tempo do preparo químico mecânico de canais radiculares, realizado por estudantes de graduação em Odontologia, com instrumentos de NiTi e instrumentos de aço inoxidável.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar a percepção, a qualidade e o tempo do preparo químico mecânico de canais radiculares, realizados por estudantes de graduação em Odontologia, com instrumentos de NiTi e aço inoxidável.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a percepção dos alunos de graduação em odontologia quanto à realização de preparos químico mecânicos com instrumentos de NiTi quando comparados com instrumentos de aço inoxidável;

Avaliar a qualidade do preparo químico mecânico (ocorrência de desvios, degraus, perfurações, fraturas de instrumentos, transporte de canal) realizado por estudantes de graduação em odontologia com instrumentos de NiTi e de aço inoxidável;

Comparar o tempo do preparo químico mecânico, realizado por estudantes de graduação em odontologia, com instrumentos de NiTi e aço inoxidável.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 PROTOCOLO E REGISTRO

Essa revisão sistemática foi conduzida de acordo com as recomendações fornecidas pelas diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) (LIBERATI *et al.*, 2009) e foi registrada no *International Prospective Register of Systematic Review* (Registro número CRD42021242066).

3.2 QUESTÃO PICO

A seguinte questão de pesquisa foi formulada para abordar a literatura e delinear a estratégia de pesquisa: Há diferença na percepção de uso, qualidade e tempo do preparo químico mecânico de canais radiculares com instrumentos de NiTi comparado aos instrumentos de aço inoxidável realizado por estudantes de graduação em Odontologia?

População (P): alunos de graduação em Odontologia.

Intervenção (I): uso de instrumentos de NiTi.

Comparação (C): uso de instrumentos de aço inoxidável.

Resultado (O): percepção de uso do instrumento, qualidade e tempo do preparo químico mecânico.

Design do estudo: estudos observacionais *in vitro*.

3.3 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A busca na literatura foi realizada nas plataformas MEDLINE via PubMed, LILACS, SCOPUS, EMBASE, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Central Register of Controlled Trials* (CENTRAL) para verificar e selecionar estudos relacionados à questão de pesquisa e publicados até janeiro de 2021.

A estratégia de busca utilizada para localizar estudos relacionados ao assunto foi baseada na busca no banco de dados PubMed: (((Students, Dental[MeSH

Terms]) OR (Dental Student) OR (Undergraduate Student*) AND ((((((titanium nickelide) OR (Ti-Ni)) OR (nickel-titanium alloy)) OR (nickel-titanium)) OR (nickel-titanium endodontic file)) OR (nickel-titanium endodontic instrument))) AND (((Stainless Steel[MeSH Terms]) OR (Stainless Steel)) OR (Stainless Steel endodontic file)) OR (Stainless Steel endodontic instrument)).*

Estratégias de pesquisa foram adaptadas para as bases de dados LILACS (*undergraduate dental students AND nickel-titanium AND stainless steel AND (db: ("LILACS"))*), SCOPUS (*(TITLE-ABS-KEY (undergraduate AND dental AND students) AND TITLE-ABS-KEY (nickel-titanium) OR TITLE-ABS-KEY (ti-ni) OR TITLE-ABS-KEY (titanium AND nickelide) AND TITLE-ABS-KEY (stainless AND steel))*) e EMBASE (*undergraduate AND students AND 'nickel titanium' AND stainless AND steel*). Os resultados das pesquisas nas várias bases de dados foram verificados para identificar e eliminar duplicatas. Não houve restrições de idioma e de data de publicação.

3.4 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Os títulos e resumos de todos os resultados encontrados foram avaliados cuidadosamente por dois revisores independentes (J. A. S. e B. N. P.) e selecionados para posterior revisão caso atendessem aos seguintes critérios de inclusão: estudos laboratoriais que comparassem o uso de instrumentos de NiTi com o uso de instrumentos de aço inoxidável por alunos de graduação em Odontologia. A concordância interexaminadores foi calculada usando o índice Kappa e o valor obtido foi 0,97.

Todos os estudos que atenderam aos critérios de inclusão foram selecionados e lidos na íntegra para avaliação dos critérios de exclusão. Foram excluídos estudos que não avaliaram nenhum dos seguintes aspectos: percepção de uso, qualidade ou tempo do preparo químico mecânico no tratamento endodôntico. Estudos que não foram encontrados na íntegra e estudos que utilizaram dentes decíduos também foram excluídos.

Para ambas as etapas, os examinadores (J. A. S. e B. N. P.) avaliaram de maneira independente, e qualquer discordância foi primeiramente resolvida por discussão. Em casos de permanência um terceiro autor (S. B. L.) foi consultado.

3.6 EXTRAÇÃO DE DADOS

Os dois revisores (J. A. S. e B. N. P.) coletaram os dados dos estudos selecionados. As seguintes informações foram coletadas: dados da publicação (autores, ano e país de origem), características das amostras (Universidade, ano de graduação e experiência dos operadores, número de operadores, número de canais radiculares por grupo e características dos modelos experimentais), metodologia (instrumentos utilizados e método de avaliação) e informações dos desfechos.

3.7 ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS

A avaliação de risco de viés foi realizada com base no *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2* (HIGGINS *et al.*, 2021). Como essa revisão incluiu apenas estudos *in vitro*, os critérios foram adaptados para permitir uma análise crítica dos estudos. Foi avaliado o risco de viés entre cinco domínios (randomização dos grupos, utilização dos instrumentos de NiTi de acordo com as instruções do fabricante, padronização do auxiliar químico nos diferentes grupos experimentais, cegamento e calibração dos examinadores) e também o risco de viés geral.

Os estudos foram classificados em: baixo risco, algumas preocupações e alto risco, conforme adaptação do Risk of Bias 2.0. Segundo Higgins *et al.* (2021), estudos com "Alto risco de viés" em, pelo menos, um domínio ou "algumas preocupações" em múltiplos domínios são classificados como Alto risco de viés. Para que um estudo seja classificado como Baixo risco de viés é necessário que todos os domínios sejam analisados como "baixo risco de viés".

4 RESULTADOS

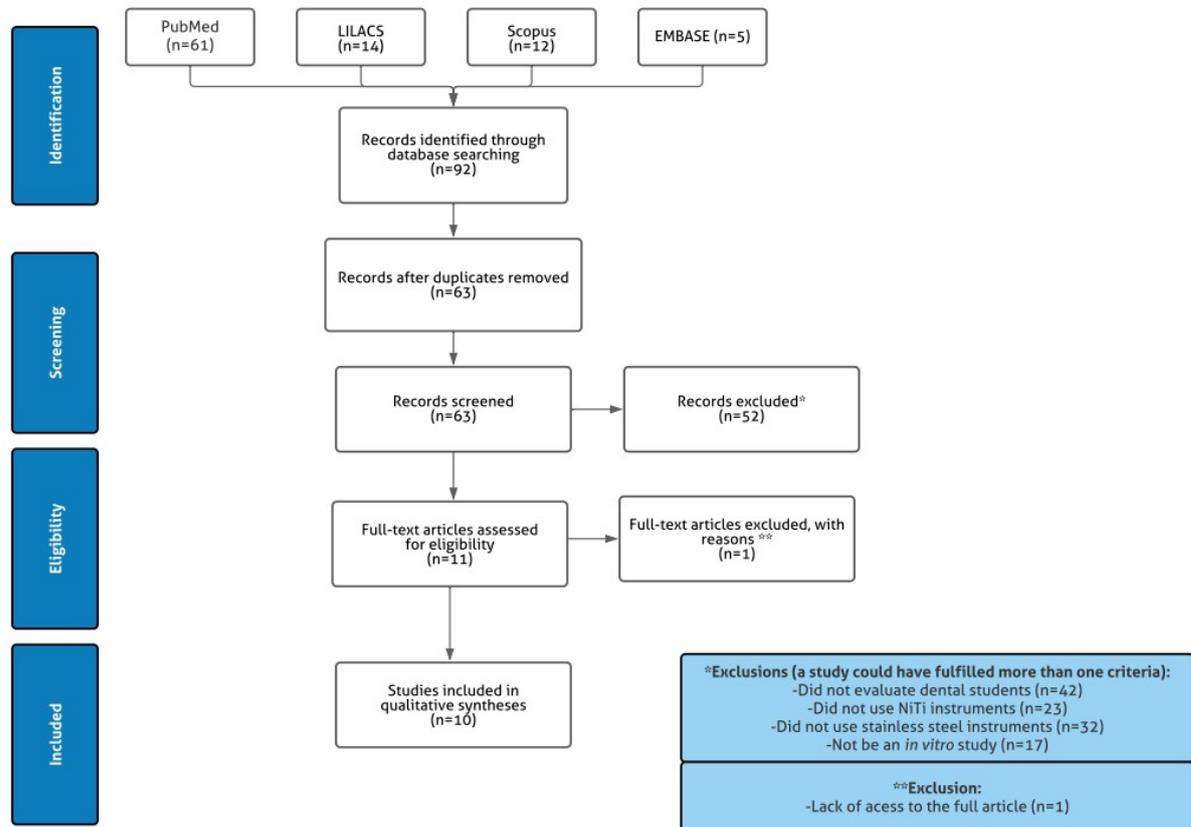
Os resultados presentes nessa revisão sistemática são baseados em informações fornecidas pelos autores dos estudos. Informações adicionais foram solicitadas a sete autores (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; SONNTAG *et al.*, 2003; FARIA; ROCHA & PEREZ, 2006; LEONARDI *et al.*, 2012; ALVES *et al.*, 2013; AL-RAHABI, 2015; KWAK *et al.*, 2016), para a análise do risco de viés. Após entrar em contato com os autores através do e-mail, dois retornaram às nossas solicitações (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; ALVES *et al.*, 2013).

4.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A estratégia de busca foi realizada em quatro bases de dados e resultou em 92 estudos. Após a remoção dos duplicados, o total de 63 estudos foram selecionados para análise. Após a triagem dos títulos e resumos, 52 estudos não atenderam aos critérios de inclusão, considerando que 42 estudos não avaliaram estudantes de graduação em Odontologia, 23 não utilizaram instrumentos de NiTi, 32 não utilizaram instrumentos de aço inoxidável e 17 não eram estudos observacionais *in vitro*. Portanto, 11 artigos foram selecionados para a avaliação das informações detalhadas.

Um estudo não foi encontrado para a análise do texto na íntegra e foi excluído. Assim, 10 trabalhos foram incluídos nessa revisão sistemática. A **Figura 1** apresenta o fluxograma PRISMA e descreve o processo de seleção de estudos.

Figura 1. Fluxograma do estudo



Fonte: A autora, 2021.

4.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

A maioria dos estudos foi publicada em inglês, exceto Faria, Rocha & Perez (2006) que foi publicado em português, e as publicações ocorreram entre 1995 e 2018. Os estudos incluíram dentes humanos permanentes extraídos (GLUSKI; BROWN e BUCHANAN, 2001; GEORGELIN-GURGEL *et al.* 2008; LEONARDI *et al.*, 2012; ALVES *et al.*, 2013; KWAK *et al.*, 2016; JUNGNICHEL *et al.*, 2018) ou canais simulados (HIMEL *et al.* 1995; SONNTAG *et al.*, 2003; FARIA; ROCHA & PEREZ, 2006; ALRAHABI, 2015). Os sistemas mecanizados mais testados foram ProTaper (Dentsply Maillefer) (ALRAHABI, 2015; KWAK *et al.*, 2016; JUNGNICHEL *et al.*, 2018) e Wave One (Dentsply Maillefer) (KWAK *et al.*, 2016; JUNGNICHEL *et al.*,

2018) respectivamente, enquanto os instrumentos manuais mais utilizados foram Flexofile® (Dentsply Maillefer) (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; FARIA; ROCHA & PEREZ, 2006; LEONARDI *et al.*, 2012) e limas tipo K (Dentsply Maillefer) (HIMEL *et al.* 1995; LEONARDI *et al.*, 2012; ALRAHABI, 2015).

A maioria dos estudos avaliou estudantes de graduação em Odontologia sem experiência no preparo de canais com sistemas mecanizados e realizou treinamento com ambos instrumentos, exceto Jungnickel *et al.* (2018) que utilizaram operadores com experiência prévia em instrumentos ProTaper. As características e os resultados dos estudos selecionados estão descritos nas **Tabelas 1 e 2**, respectivamente.

Tabela 1. Informações resumidas coletadas sobre as características dos estudos incluídos nessa revisão sistemática.

(continua)

Estudo	Número de canais radiculares por grupo	Modelo experimental	Número de operadores	Experiência dos operadores/ Universidade
Himel et al. (1995) Estados Unidos	81 canais	Canais simulados com curvatura de 40°	76 alunos	Alunos sem conhecimento prévio/ University of Tennessee
Gluskin, Brown e Buchanan (2001) Estados Unidos	27 canais	Dentes humanos extraídos sem informação de curvatura	27 alunos	Alunos novatos/ University of the Pacific School of Dentistry
Sonntag et al. (2003) Alemanha	105 canais	Canais simulados com curvatura de 40°	21 alunos	Alunos sem experiência prática no preparo de canais/ Philipps University
Faria, Rocha e Perez (2006) Brasil	15 canais	Canais simulados com curvatura de 40°	5 alunos	Alunos da pré-clínica com bom desempenho prático na técnica manual, mas sem experiência prática com técnica automatizada/ Universidade Federal do Pará e Centro Universitário do Pará

Georgelin-Gurgel et al. (2008) França	52 canais	Dentes humanos extraídos com curvatura <math><20^{\circ}</math>	26 alunos	Alunos inexperientes do 3º ano/ Dental Faculty of Toulouse
Leonardi et al. (2012) Brasil	21 canais	Dentes humanos extraídos com curvatura <math><20^{\circ}</math>	42 alunos	Alunos do 2º ano sem experiência em pré-clínica endodôntica/ Universidade Positivo
Alves et al. (2013) Brasil	60 canais	Dentes humanos extraídos com curvatura moderada $4 < \text{raio} < 8$	2 alunos	Alunos sem experiência no preparo de canais curvos/ Universidade Federal de Goiás
Alrahabi (2015) Arábia Saudita	90 canais	Canais simulados com curvatura de 40°	30 alunos	Alunos do 3º ano sem experiência no preparo de canais/ Taibah University Dental College
Kwak et al. (2016) Coreia do Sul	81 canais	Dentes humanos extraídos com curvatura <math><20^{\circ}</math>	81 alunos	Alunos do 2º ano sem experiência no preparo com NiTi/ Pusan National University
Jungnickel et al. (2018) Estados Unidos	20 canais	Dentes humanos extraídos com curvatura <math><20^{\circ}</math>	4 alunos	Alunos do 4º ano com experiência prévia com PTU/ Cornell University

Fonte: A autora, 2021.

Tabela 1. Informações resumidas coletadas sobre as características dos estudos incluídos nessa revisão sistemática.

(continuação)

Estudo	Instrumentos utilizados	Método de avaliação da qualidade do preparo e percepção	Variáveis avaliadas
Himel et al. (1995) Estados Unidos	K-type nitinol (Quality Dental Products, Johnson City, Tenn.) Tipo K (Caulk/Dentsply Supply Co, Milford, Del.) Operadores instrumentaram com todas as técnicas	Fotografia	Qualidade (CT, degrau, zip, desgaste de estrutura) Tempo de preparo
Gluskin, Brown e Buchanan (2001) Estados Unidos	Greater Taper™ (Dentsply/Tulsa Dental) Flexofiles® e Gates Glidden burs (Dentsply/ Maillefer) Operadores instrumentaram com apenas uma das técnicas	Radiografia	Qualidade (fratura de instrumento, transporte de canal e mudanças na área do canal) Tempo de preparo
Sonntag et al. (2003) Alemanha	FlexMaster® (VDW, Munich, Germany) Flexicut® (VDW, Munich, Germany) Operadores instrumentaram com todas as técnicas	Fotografia Questionário	Qualidade (fratura, CT, transporte de canal, status do forame apical, zips, elbows, degraus) Tempo de preparo Percepção de uso (facilidade de aprendizado e sensação de segurança)
Faria, Rocha e Perez (2006) Brasil	Flexofile® e Gates Glidden® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) Quantec® (Analytic Technology) Operadores instrumentaram com todas as técnicas	Radiografia	Qualidade (desvio apical)

Georgelin-Gurgel et al. (2008) França	HeroShaper® (MicroMega, Besançon, France) Helifile® (MicroMega, Besançon, France) Operadores instrumentaram com apenas uma das técnicas	Radiografia	Qualidade (comprimento de trabalho, fratura de instrumento e forame apical)
Leonardi et al. (2012) Brasil	Flexofile® e Tipo K (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) Profile.04 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) Operadores instrumentaram com apenas uma das técnicas	Radiografia Tomografia computadorizada feixe cônico	Qualidade (fratura de instrumento, degrau, desvio e mudanças na área transversal do canal) Tempo de preparo
Alves et al. (2013) Brasil	K-Flex (Dentsply-Maillefer, Switzerland) K3 (SybronEndo, Orange, CA) BioRace (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) Operadores instrumentaram com todas as técnicas	Radiografia Tomografia computadorizada feixe cônico	Qualidade (fratura de instrumento, transporte de canal e perfuração) Tempo de preparo
Alrahabi (2015) Arábia Saudita	Tipo K (Dentsply Maillefer) ProTaperUniversal (Dentsply Maillefer) Operadores instrumentaram com todas as técnicas	Fotografia	Qualidade (fratura de instrumento, degrau e mudanças na área do canal) Tempo de preparo
Kwak et al. (2016) Coreia do Sul	ProTaperUniversal (Dentsply Maillefer) Wave One (Dentsply Maillefer) Aço inoxidável Operadores instrumentaram com todas as técnicas	Questionário	Qualidade (fratura de instrumento) Tempo de preparo Percepção de uso

Jungnickel et al. (2018) Estados Unidos	ProTaperUniversal (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland)	Radiografia	Qualidade (selamento lateral, fratura de instrumento e comprimento de trabalho)
	ProTaperNext (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland)		Tempo de tratamento
	WaveOne (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland)		
	K-flex (Kerr Dental, Orange, CA)		
	Operadores instrumentaram com todas as técnicas		

Fonte: A autora, 2021.

Tabela 2. Resultados dos estudos incluídos nessa revisão sistemática.

(continua)

Estudo	Percepção de uso	Qualidade de preparo	Tempo de preparo
Himel et al. (1995)	Não se aplica	NiTi: maior manutenção do comprimento de trabalho, ausência de degraus Aço inoxidável: degrau em 30,4%, maior remoção de estrutura dentinária	Sem diferença estatisticamente significativa NiTi: 32.9 min Aço inoxidável: 38.8 min
Gluskin, Brown e Buchanan (2001)	Não se aplica	NiTi: 2 fraturas de instrumentos, melhor centralização do canal Aço inoxidável: nenhuma fratura de instrumento, maior remoção de estrutura dentinária	NiTi: 5.9 ± 3.1 min Aço inoxidável: 23.2 ± 9.0 min
Sonntag et al. (2003)	NiTi: maior facilidade de aprendizado e sensação de segurança	NiTi: 14 fraturas de instrumentos, maior manutenção do comprimento de trabalho Aço inoxidável: 2 fraturas de instrumentos, maior ocorrência de aberrações e transporte de canal	NiTi: 12 ± 5.6 min Aço inoxidável: 24 ± 9.1 min

Faria, Rocha e Perez (2006)	Não se aplica	Sem diferença estatisticamente significativa NiTi: 5 desvios Aço inoxidável: 6 desvios	Não se aplica
Georgelin-Gurgel et al. (2008)	Não se aplica	NiTi: 8 fraturas de instrumento Aço inoxidável: nenhuma fratura de instrumento Sem diferença estatisticamente significativa para outros eventos negativos	Não se aplica
Leonardi et al. (2012)	Não se aplica	Sem diferença estatisticamente significativa para área da seção transversal do canal radicular Nenhuma fratura de instrumento, de grau, desvio	NiTi: 21.2 ± 10.0 min Aço inoxidável: 25.4 ± 9.2 min
Alves et al. (2013)	Não se aplica	NiTi: 7 fraturas de instrumentos Aço inoxidável: nenhuma fratura de instrumento, maior ocorrência de transporte de canal	NiTi: 17 ± 6 min (Bio Race) 30 ± 11 min (K3) Aço inoxidável: 43 ± 15 min
Alrahabi (2015)	Não se aplica	NiTi: maior ocorrência de fratura de instrumentos Aço inoxidável: maior ocorrência de degraus, remoção de estrutura dentinária e transporte de canal	NiTi: 7.33 ± 0.20 min Aço inoxidável: 17.24 ± 0.42 min

Kwak et al. (2016)	<p>NiTi: melhores resultados de flexibilidade e sensação de segurança (PTU) 71 % de preferência e maior sensação de efeito de parafusamento (WO)</p> <p>Aço inoxidável: piores resultados para facilidade de uso, flexibilidade, eficácia de corte, sensação de segurança e tempo de instrumentação</p>	NiTi: 4 instrumentos fraturados (PTU e WO)	<p>NiTi: 4.75 ± 1.9 min (PTU) 2.25 ± 1.5 min (WO)</p>
Jungnickel et al. (2018)	Não se aplica	<p>Sem diferença estatisticamente significativa para manutenção do comprimento de trabalho e nenhum instrumento fraturado</p> <p>NiTi: sem diferença estatística na qualidade de selamento lateral entre PTU, PTN e WO</p> <p>Aço inoxidável: pior qualidade de selamento lateral</p>	<p>NiTi: 9.43 min (PTU) 7.25 min (PTN) 5.64 min (WO)</p> <p>Aço inoxidável: 10.89 min</p>

Fonte: A autora, 2021.

Todos os 10 estudos avaliaram a qualidade do preparo do canal radicular através da manutenção do comprimento de trabalho, mudanças na forma do canal, ocorrência de fratura de instrumento, degrau ou transporte de canal. Nove estudos utilizaram imagens para avaliar a qualidade: seis estudos (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; FARIA; ROCHA e PEREZ, 2006; GEORGELIN-GURGEL *et al.* 2008; LEONARDI *et al.*, 2012; ALVES *et al.*, 2013; JUNGNICHEL *et al.*, 2018) realizaram a avaliação através de radiografias, três (HIMEL *et al.* 1995; SONNTAG *et al.*, 2003; ALRAHABI, 2015) através de fotografias e dois (LEONARDI *et al.*, 2012; ALVES *et al.*, 2013) utilizaram tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam). Todas as imagens foram obtidas em dois momentos, antes e após o preparo do canal radicular.

Dos oito estudos que avaliaram fratura de instrumento, cinco deles a citar Gluskin, Brown e Buchanan (2001), Sonntag *et al.* (2003); Georgelin-Gurgel *et al.* (2008), Alves *et al.* (2013) e Alrahabi (2015) encontraram maior ocorrência do evento nos preparos com sistemas rotatórios de NiTi. Por outro lado, Leonardi *et al.* (2012) e Jungnickel *et al.* (2018) não observaram fraturas em ambos os grupos analisados podendo ser justificado pela experiência prévia dos alunos com sistema ProTaper Universal no estudo de Jungnickel *et al.* (2018). Kwak *et al.* (2016) compararam instrumentos rotatórios de NiTi (ProTaper) com reciprocantes (WaveOne) e puderam observar maior ocorrência de fraturas nos canais preparados com sistema ProTaper Universal.

A formação de degrau durante a instrumentação dos canais radiculares foi avaliada por quatro estudos. Houve maior ocorrência do evento nos canais preparados com instrumentos de aço inoxidável nos estudos de Himel *et al.* (1995) e Alrahabi (2015). Porém Sonntag *et al.* (2003) e Leonardi *et al.* (2012) não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Instrumentos de NiTi apresentaram maior percentual de manutenção do comprimento de trabalho nas avaliações de Himel *et al.* (1995) e Sonntag *et al.* (2003). O evento foi analisado por quatro estudos e Georgelin-Gurgel *et al.* (2008) e Jungnickel *et al.* (2018) não encontraram diferenças entre os grupos.

A centralização do canal foi avaliada em 50% dos estudos e o preparo com instrumentos de NiTi resultou em canais mais centralizados em três desses (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; SONNTAG *et al.*, 2003; ALVES *et al.*, 2013) enquanto dois não encontraram diferença estatística para deslocamento do forame apical (FARIA; ROCHA e PEREZ, 2006; GEORGELIN-GURGEL *et al.*, 2008).

Maior remoção de estrutura dentinária e alargamento do canal radicular em direção à zona de risco foram avaliados por Himel *et al.* (1995), Gluskin, Brown e Buchanan (2001) e Alrahabi (2015) na instrumentação manual. Enquanto para Leonardi *et al.* (2012) os preparos seguiram a forma original do canal com ambos sistemas.

A análise do tempo de preparo ocorreu em 80% dos estudos (HIMEL *et al.*, 1995; GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; SONNTAG *et al.*, 2003; LEONARDI *et al.*, 2012; ALVES *et al.*, 2013; ALRAHABI, 2015; KWAK *et al.*, 2016; JUNG-

NICKEL *et al.*, 2018). Os estudos apontam que instrumentos de NiTi rotatórios e recíprocos obtiveram menor tempo de preparo dos canais radiculares com exceção de Himel *et al.* (1995) que não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Através de questionários após a instrumentação, Sonntag *et al.* (2003) e Kwak *et al.* (2016) avaliaram a percepção de uso dos operadores. Os critérios avaliados foram: facilidade de uso e de ensino, sensação de segurança, flexibilidade, eficácia de corte e efeito de parafusamento. Estudantes de odontologia sem experiência com instrumentos de NiTi apresentaram melhores avaliações para sistemas mecanizados em comparação ao sistema manual com aço inoxidável. NiTi proporcionou maior facilidade de aprendizado e de uso, maior sensação de segurança, flexibilidade e eficiência de corte. Os estudantes também perceberam menor tempo de instrumentação em relação ao preparo manual.

4.3 ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS

A **Tabela 3** resume a avaliação do risco de viés dos estudos incluídos. Dos 10 trabalhos examinados todos apresentaram alto risco de viés.

Tabela 3. Avaliação de risco de viés de acordo com adaptação da ferramenta de risco de viés Cochrane para ensaios randomizados.

Estudo	Randomização dos dentes ou canais radiculares	Utilização dos instrumentos de NiTi de acordo com as instruções do fabricante	Padronização do auxiliar químico nos diferentes grupos experimentais	Cegamento dos examinadores	Calibração dos examinadores	Risco de viés geral
Himel <i>et al.</i> (1995)	Alto risco	Alto risco	Alto risco	Alto risco	Alto risco	Alto risco
Gluskin, Brown e Buchanan (2001)	Alto risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco
Sonntag <i>et al.</i> (2003)	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco	Alto risco
Faria, Rocha e Perez (2006)	Alto risco	Alto risco	Baixo risco	Alto risco	Alto risco	Alto risco
Georgelin-Gurgel <i>et al.</i> (2008)	Alto risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco	Baixo risco	Alto risco
Leonardi <i>et al.</i> (2012)	Alto risco	Alto risco	Baixo risco	Alto risco	Alto risco	Alto risco
Alves <i>et al.</i> (2013)	Alto risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco
Alrahabi (2015)	Alto risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco	Alto risco	Alto risco
Kwak <i>et al.</i> (2016)	Alto risco	Baixo risco	Baixo risco	Não se aplica	Não se aplica	Alto risco
Jungnickel <i>et al.</i> (2018)	Alto risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco

Fonte: A autora, 2021.

5 DISCUSSÃO

O preparo químico mecânico envolve sanificação e modelagem dos canais radiculares, fatores determinantes para o sucesso do tratamento endodôntico (SIQUEIRA JUNIOR, 2012). A avaliação da terapia endodôntica *in vivo* é complexa devido a diferentes fatores (condição da polpa, presença de periodontite apical, extensão da lesão, grupo dentário e número de canais, complicações, extensão apical da obturação, entre outros) que influenciam no sucesso clínico e radiográfico (HOPPE, 2018). Além disso, estudos *in vitro* podem fornecer informações mais objetivas sobre a qualidade do preparo do canal radicular sem a influência de fatores relacionados ao paciente, à situação clínica ou ao próprio tratamento (número de sessões). Portanto apenas preparos de canais radiculares *in vitro* foram incluídos nessa revisão sistemática.

Considerando a variedade dos métodos utilizados nos estudos para avaliar a qualidade do preparo, a radiografia e a fotografia assemelham-se por fornecerem imagens bidimensionais das estruturas analisadas. Acredita-se que a tomografia computadorizada permita melhor avaliação da morfologia interna do canal radicular antes e após o preparo devido à possibilidade de observar a área de interesse em três dimensões (COTTON *et al.*, 2007). Alves *et al.* (2013) compararam a capacidade da radiografia e da tomografia computadorizada no diagnóstico de erros durante o preparo químico mecânico e não encontraram diferença significativa, apesar da identificação através de radiografia periapical de um transporte do canal ter sido avaliado como perfuração através da imagem tomográfica.

Dentre os eventos adversos ocorridos durante o preparo dos canais radiculares, a fratura de instrumentos de NiTi é relatada como uma das maiores limitações do sistema, podendo ser ocasionada por fadiga cíclica ou torção relacionadas à falta de conhecimento e experiência do operador (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; GEORGELIN-GURGEL *et al.*, 2008; ALVES *et al.* 2013; ALRAHABI, 2015; KWAK *et al.*, 2016). Os resultados dos estudos dessa revisão sistemática corroboraram esse argumento sendo a fratura o erro de maior ocorrência na instrumentação

rotatória. Além disso apenas dois estudos (SONNTAG *et al.*, 2003; ALRAHABI, 2015) relataram fratura em instrumentos de aço inoxidável.

Sonntag *et al.* (2003) encontraram taxas de fratura de instrumentos rotatórios acima do nível clinicamente aceitável relacionada ao uso incorreto dos instrumentos. Os autores avaliaram instrumentação manual previamente ao preparo com instrumentos rotatórios comparada a instrumentação rotatória seguida pela manual e, devido à ocorrência do evento em ambos os grupos analisados, concluíram que a experiência prévia com sistema manual não melhorou a qualidade do preparo com rotatórios de NiTi. A utilização de canais simulados com curvatura acentuada também pode ter contribuído para esse resultado, pois a anatomia desfavorável do sistema de canais radiculares dificulta o preparo químico mecânico. Fabricio (2014) relatou que instrumentos de NiTi fraturam com menor uso a medida que o raio da curvatura diminui e o ângulo aumenta.

A falta de ocorrência de eventos adversos no estudo de Leonardi *et al.* (2012) foi justificada pela instrumentação limitada a incisivos sem curvaturas. O preparo de canais com maior curvatura é mais complexo, aumentando a probabilidade da ocorrência de acidentes durante a instrumentação e, portanto, o grau da curvatura dos canais analisados pelos estudos dessa revisão sistemática deve ser considerado (MELO *et al.*, 2010). Enquanto Georgelin-Gurgel *et al.* (2008), Leonardi *et al.* (2012), Kwak *et al.* (2016) e Jungnickel *et al.* (2018) utilizaram amostras dentárias com curvatura menor que 20°, Himel *et al.* (1995), Sonntag *et al.* (2003), Faria, Rocha & Perez (2006) e Alrahabi (2015) analisaram preparos realizados em canais simulados com curvatura de 40° de acordo com Schneider (1971). Nos estudos que avaliaram a instrumentação de canais com curvatura severa, houve maior formação de degrau, transporte de canal, perda de comprimento de trabalho e remoção excessiva de estrutura dentária com o uso de instrumentos de aço inoxidável.

Os instrumentos de aço inoxidável possuem maior rigidez em comparação aos instrumentos de NiTi e, portanto, há maior dificuldade no preparo de canais curvos (LOPES *et al.*, 2009). A formação de degraus com instrumentos de aço inoxidável pode ocorrer pelo uso de instrumentos não pré-curvados ou limas aquém do comprimento de trabalho, ocasionando o bloqueio do canal que resulta na limpeza e prepa-

ro incompletos do sistema de canais radiculares, prejudicando os resultados do tratamento endodôntico (ALRAHABI, 2015).

Os resultados em relação ao transporte de canal e desgaste de estrutura dentinária após a instrumentação encontrados por Himel *et al.* (1995), Gluskin, Brown e Buchanan (2001), Sonntag *et al.* (2003), Alves *et al.* (2013) e Alrahabi (2015) estão de acordo com Zmener e Balbachan (1995), Pettiette *et al.* (1999), Gergi *et al.* (2010) e Del Fabbro *et al.* (2018) que encontraram maior ocorrência de transporte de canal e desgaste excessivo através da instrumentação manual com aço inoxidável. O preparo químico mecânico com instrumentos de NiTi por operadores inexperientes permite maior manutenção da forma original do canal e não causa remoção excessiva de dentina estrutural. (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; SONNTAG *et al.*, 2003).

O alargamento do canal radicular possui como objetivo permitir limpeza, preparo para fins de obturação adequada, entretanto o desgaste excessivo de dentina resulta no enfraquecimento da raiz e pode causar acidentes, como perfurações (HIMEL *et al.*, 1995; AYDIN *et al.*, 2009). Instrumentos de aço inoxidável possuem maior rigidez e tendência de retificar a curvatura do canal resultando em maior alargamento em direção a parede interna do canal radicular (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; ALVES *et al.*, 2013; ALRAHABI, 2015).

Um dos métodos mais comuns para avaliar o sucesso dos aspectos técnicos da terapia endodôntica é através da manutenção do comprimento de trabalho entre 0 a 2 mm aquém do ápice radiográfico, observada na maioria dos canais instrumentados com NiTi nos estudos de Himel *et al.* (1995) e Sonntag *et al.* (2003). Apesar da experiência prévia com preparo manual não ter impactado na melhoria da qualidade do preparo com instrumentos de NiTi, Sonntag *et al.* (2003) afirmam que a manutenção do comprimento de trabalho está associada ao aumento da experiência dos alunos. Georgelin-Gurgel *et al.* (2008) apontam para a necessidade de treinamento pré-clínico intensivo com instrumentação rotatória para estudantes de odontologia, considerando que o aumento da experiência tem impacto positivo tanto na qualidade quanto na redução do tempo de instrumentação (ALVES *et al.*, 2013; JUNGNICHEL *et al.*, 2018).

Alves *et al.* (2013) e Jungnickel *et al.* (2018) utilizaram amostras com um menor número de operadores, entretanto esses instrumentaram maior número de canais em comparação aos outros estudos dessa revisão sistemática. A realização do preparo químico mecânico em um maior número de canais pode sofrer a influência da experiência dos operadores na qualidade e no tempo de preparo.

A realização do preparo do canal radicular em menor tempo resulta na redução da fadiga do operador e em melhor conforto para o paciente, além de agilizar o atendimento, melhorando a relação custo-benefício (GLUSKIN; BROWN e BUCHANAN, 2001; SANTOS, 2017). Os resultados encontrados nos estudos dessa revisão sistemática revelam que instrumentos de NiTi reduzem o tempo de instrumentação podendo ser ocasionado pela maior facilidade de corte de dentina. Além disso, sistemas com menor número de instrumentos realizaram preparos mais rápidos (SONNTAG *et al.*, 2003; ALVES *et al.*, 2013; KWAK *et al.*, 2016; JUNGNICHEL *et al.*, 2018).

Os resultados encontrados por Sonntag *et al.* (2003) e Kwak *et al.* (2016) em relação a percepção dos alunos sobre o uso de NiTi estão de acordo com Abutahun; El-Ma'aíta; Khraisat (2016) em que 100% dos alunos relataram preferência para instrumentação com rotatórios, indicando a facilidade de completar o preparo como possível razão para a satisfação. Somado a isso, apontaram para a necessidade da introdução de instrumentos rotatórios de NiTi no ensino da graduação. Técnicas de preparo do canal radicular devem ser atualizadas para garantir a educação continuada e muitas universidades demoram a reconhecer a necessidade do ensino de novas tecnologias.

Apesar dos melhores resultados com instrumentos de NiTi, limas manuais podem proporcionar melhor sensação tátil devendo ser preconizada uma associação de instrumentos manuais combinados a rotatórios (ABU-TAHUN; EL-MA'AITA; KHRAISAT, 2016). Além disso, os resultados presentes nessa revisão sistemática devem ser analisados com cautela, pois todos os estudos apresentaram alto risco de viés geral, ressaltando que maiores cuidados metodológicos devem ser empregados em relação à randomização dos grupos, à calibração e ao cegamento dos examinadores.

Os estudos ressaltam para a necessidade de um intenso treinamento pré-clínico previamente à introdução de instrumentos rotatórios de NiTi na prática clínica do ensino de graduação em Odontologia.

CONCLUSÃO

Estudantes de graduação em Odontologia relatam maior facilidade de uso e ensino e maior sensação de segurança com instrumentos de NiTi em comparação com instrumentos de aço inoxidável. Os preparos com instrumentos de NiTi também resultaram em menor tempo de trabalho e menor ocorrência de acidentes como de-
graus, transporte e desvios de canal, apesar de estarem associados à maior ocorrência de fratura. Foi observado que o aumento da experiência tem impacto positivo tanto na qualidade, quanto na redução do tempo de instrumentação, sendo necessário um intenso treinamento pré-clínico previamente à introdução de instrumentos rotatórios de NiTi na prática clínica do ensino de graduação em Odontologia.

REFERÊNCIAS

- ABU-TAHUN, I.; EL-MA'AITA, A.; KHRAISAT, A. Satisfaction of undergraduate students at University of Jordan after root canal treatment of posterior teeth using rotary or hand preparation. **Aust Endod J.** [s. l.], v. 42, n. 2, p. 66-72, Aug. 2016. Disponível em: Satisfaction of undergraduate students at University of Jordan after root canal treatment of posterior teeth using rotary or hand preparation - Abu-Tahun - 2016 - Australian Endodontic Journal - Wiley Online Library. DOI: 10.1111/aej.12128. Acesso em: 18 abr. 2021.
- ALRAHABI, M. Comparative study of root-canal shaping with stainless steel and rotary NiTi files performed by preclinical dental students. **Technol Health Care.** [s. l.], v. 23, n. 3, p. 257-265, Jan. 2015. DOI: 10.3233 / THC-150895. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25669210/>. Acesso em: 03 abr. 2021
- ALVES, R. A. A. *et al.* Detection of Procedural Errors with Stainless Steel and NiTi Instruments by Undergraduate Students Using Conventional Radiograph and Cone Beam Computed Tomography. **Iran Endo J,** [s. l.], v. 8, n. 4, p. 160-165. Oct. 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24171022/> Acesso em: 03 abr. 2021
- AYDIN, C. *et al.* Bacterial reduction by extensive versus conservative root canal instrumentation *in vitro*. **Acta Odontol Scand,** v. 65, p. 167-170. July 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00016350701206626>. DOI: <https://doi.org/10.1080/00016350701206626>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- CHEUNG, G. S.; LIU, C. S. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. **J Endod,** [s. l.], v. 35, n. 7, p. 938-43, July. 2009. DOI: 10.1016/j.joen.2009.04.016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239909003604>. Acesso em 20 jan 2021.
- COTTON, T. P. *et al.* Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. **J Endod.** [s. l.], v. 33, n. 9, p. 1121-32, Sept. 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S009923990700564X>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.06.011>. Acesso em: 16 abr. 2021.
- DEL FABBRO, M. *et al.* *In Vivo* and *In Vitro* Effectiveness of Rotary Nickel-Titanium vs Manual Stainless Steel Instruments for Root Canal Therapy: Systematic Review and Meta-analysis. **J Evid Based Dent Pract,** [s. l.], v. 18, n. 1, p. 59-69. Mar. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29478682/>. DOI: 10.1016/j.jebdp.2017.08.001. Acesso em: 20 jan. 2021.
- FABRICIO, F. K. Fratura de instrumentos no sistema de canais radiculares : tratamento e prognóstico. Trabalho de conclusão de especialização - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/102476>. Acesso em 24 abr. 2021.

FARIA, A. G. M.; ROCHA, R. G.; PEREZ, F. E. G. Análise do índice e ângulo do desvio apical através de técnica de instrumentação manual e automatizada, realizada por alunos de graduação em odontologia da Universidade Federal do Pará e do Centro Universitário do Pará. **Rev Odontol Univ Cid Sao Paulo**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 211-217. Set.-dez. 2006. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-488633>. Acesso em: 03 abr. 2021

GAMBILL, J. M.; ALDER, M.; DEL RIO, C. E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. **J Endod**, [s. l.], v. 22, n. 7, p. 369-75, July. 1996. DOI: 10.1016/S0099-2399(96)80221-4. Disponível em: A Retrospective Study of Endodontic Treatment Outcome between Nickel-Titanium Rotary and Stainless Steel Hand Filing Techniques - Journal of Endodontics (jendodon.com). Acesso em: 22 jan. 2021.

GEKELMAN, D. *et al.* Rotary nickel-titanium GT and ProTaper files for root canal shaping by novice operators: a radiographic and micro-computed tomography evaluation. **J Endod**, [s. l.], v. 35, n. 11, p. 1584-8, Nov. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.07.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239909006487>. Acesso em: 21 jan. 2021.

GEORGELIN-GURGEL, M. *et al.* Root canal shaping using rotary nickel-titanium files in preclinical teaching. **Odontostomatol Trop**, [s. l.], v.31, n.121, p. 5-11, Mar. 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18623974/> Acesso em: 03 abr. 2021

GERGI, R. *et al.* Comparison of Canal Transportation and Centering Ability of Twisted Files, Pathfile-ProTaper System, and Stainless Steel Hand K-Files by Using Computed Tomography. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 36, N. 5, p. 904-907, May 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239910000087>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.038>. Acesso em: 20 abr. 2021.

GLUSKIN, A. H.; BROWN, D. C.; BUCHANAN, L. S. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT™ files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. **Int Endod J**, [s. l.], v. 34, n. 6, p. 476/84, Sept., 2001. DOI: 10.1046 / j.1365-2591.2001.00422.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11556516/>. Acesso em: 03 abr. 2021

GROCK, C. H. **Experiências relacionadas à execução de tratamentos endodônticos de urgência e níveis de ansiedade, qualidade do sono e qualidade de vida em alunos de graduação em odontologia**. 2016. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

HIGGINS, J. P. T.; THOMAS, J.; CHANDLER, J.; CUMPSTON, M.; LI, T.; PAGE, M.

J.; WELCH, V. A. (ed.). **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2.** [s. l.], Cochrane, 2021. Disponível em: www.training-cochrane.org/handbook. Acesso em: 28 abr. 2021.

HIMEL, V. T. *et al.* An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, [s. l.], v. 79, n. 2, p. 232-7, Feb. 1995. DOI: 10.1016 / s1079-2104 (05) 80289-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7614188/>. Acesso em: 03 abr. 2021

HOPPE, C. B. **Fatores clínicos e radiográficos associados ao sucesso do tratamento endodôntico.** Dissertação (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/199175>. Acesso em: 02 mar. 2021.

JUNGNICKEL, L. *et al.* Quality aspects of ex vivo root canal treatments done by undergraduate dental students using four different endodontic treatment systems. **Acta Odontol Scand**, [s. l.], v. 73, n. 3, p. 169-174, Apr. 2018. DOI: 10.1080 / 00016357.2017.1396494. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29082806/> Acesso em: 03 abr. 2021.

KWAK, S. W. *et al.* Preference of undergraduate students after first experience on nickel-titanium endodontic instruments. **Restor Dent Endod**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 176-181, Aug. 2016. DOI: 10.5395 / rde.2016.41.3.176. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27508158/> Acesso em: 03 abr. 2021.

LEONARDI, D. P. *et al.* Undergraduate students introduction to manual and rotary root canal instrumentation. **Bull Tokyo Dent Coll**, [s. l.], v. 53, n. 3, p. 155-159, Apr. 2012. DOI: 10.2209 / tdcpublication.53.155. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23124306/> Acesso em: 03 abr. 2021.

LIBERATI, A. *et al.* *The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration.* **PLOS Medicine**, [s. l.], v. 6, n. 7, July. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000100>. Acesso em: 08 abr. 2021.

LIU, S. B. *et al.* Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary ProTaper compared with rotary GT and manual K-Flexofile. **Am J Dent**, [s. l.], v. 19, n. 6, p. 353-8, Dec. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17212077/>. Acesso em: 19 jan. 2021.

LOPES, H. P. *et al.* Expansion of the apical preparation in curved canals according to the endodontic instruments flexibility. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 1,

p. 93-96, June, 2009. Disponível em: <http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/95>. DOI: [ttp://dx.doi.org/10.18363/rbo.v66n1.p.93](http://dx.doi.org/10.18363/rbo.v66n1.p.93). Acesso em: 17 abr. 2021.

MELO, T. A. F. *et al.* Analysis of the influence of degree of curvature in the occurrence of apical deviations after the oscillatory preparation in simulated root canals. **Rev Sul-Bras Odontol.** [s. l.], v.7, n.3, p. 312-319, Sept. 2010. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1984-56852010000300010&script=sci_abstract&tlng=en. DOI: Acesso em: 25 abr. 2021.

PETTIETTE, M. T. *et al.* Endodontic Complications of Root Canal Therapy Performed by Dental Students with Stainless-Steel K-Files and Nickel-Titanium Hand Files **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 25, n. 4, p.230-234, Apr. 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239999801484>. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80148-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80148-4). Acesso em: 20 abr. 2021.

SANTOS, M. F. A. **O sistema recíprocante na endodontia (Reciproc e Wave One): revisão de literatura.** Trabalho de conclusão de curso - Faculdade de Odontologia, Maria Milza, Governador Mangabeira, 2017. Disponível em: <http://131.0.244.66:8082/jspui/handle/123456789/467>. Acesso em: 17 abr. 2021.

SCHNEIDER, S. W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. **Oral Surgery**, Texas, v. 32, n. 2, p. 271-275, Aug. 1971. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0030422071902301>. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(71\)90230-1](https://doi.org/10.1016/0030-4220(71)90230-1). Acesso em: 16 abr. 2021.

SIMI JUNIOR, J. *et al.* Avaliação das dificuldades clínicas identificadas por acadêmicos do curso de graduação em relação às diversas etapas do tratamento endodôntico. **Odontol. USF**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 11-18, jan. 1998. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-256260>. Acesso em: 21 jan. 2021.

SIQUEIRA JUNIOR, J. S. *et al.* Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. **Rev. bras de odontol.** [s. l.], v. 69, n. 1, jun. 2012. Disponível em: <http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/364>. DOI: [p://dx.doi.org/10.18363/rbo.v69n1.p.08](http://dx.doi.org/10.18363/rbo.v69n1.p.08). Acesso em: 16 abr. 2021.

SONNTAG, D. *et al.* Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni-Ti files performed by students. **Int Endod J**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 246-255, Apr. 2003. DOI: 10.1046 / j.1365-2591.2003.00661.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12702118/>. Acesso em: 03 abr. 2021.

SYDNEY, G. B. *et al.* A implementação do uso dos sistemas rotatórios em endodontia. **Rev Odontol Bras Central**, v. 23, n. 65, out. 2014. Disponível em: <https://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/894>. Acesso em: 21 jan. 2021.

ZMENER, O.; BALBACHAN, L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. **Endod Dent Traumatol**, Buenos Aires, v. 11, p. 121-123, June

1995. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-9657.1995.tb00472.x>. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1995.tb00472.x>. Acesso em: 20 abr. 2021.