

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – NÍVEL DOUTORADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO CLÍNICA ODONTOLÓGICA – ENDODONTIA

ALEXANDER POMPERMAYER JARDINE

FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE TÉCNICA DE TRATAMENTOS  
ENDODÔNTICOS REALIZADOS POR ALUNOS DE GRADUAÇÃO: ESTUDO  
OBSERVACIONAL

Porto Alegre

2021

ALEXANDER POMPERMAYER JARDINE

FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE TÉCNICA DE TRATAMENTOS  
ENDODÔNTICOS REALIZADOS POR ALUNOS DE GRADUAÇÃO: ESTUDO  
OBSERVACIONAL

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como pré-requisito final para a obtenção do título de Doutor em Clínica Odontológica - Endodontia.

Linha de Pesquisa: Epidemiologia, etiopatogenia e repercussão das doenças da cavidade bucal e estruturas anexas.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Maria Poli Kopper Móra

Porto Alegre

2021

Dedico este trabalho aos que têm coragem de se reinventar.  
À minha mãe, Inês Regina Pompermayer, e a minha noiva, Dra. Bibiana Franzen  
Matte. Você são a minha força e a minha inspiração.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por proporcionar a minha formação como Cirurgião Dentista, Mestre e Doutor em Clínica Odontológica, com ênfase em Endodontia.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sou grato pelo acolhimento e conhecimento oferecido desde 2010, quando iniciei a minha formação como Cirurgião Dentista.

Ao Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, obrigado por me proporcionar o apoio necessário à minha formação como Doutor.

À Profa. Dra. Patrícia Maria Poli Kopper Móra, professora de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, orientadora deste trabalho, obrigado pelo apoio, confiança e compreensão que guiam a nossa parceria há quase dez anos. Obrigado por me ensinar à pensar Odontologia e Endodontia. Obrigado por me ensinar à pensar sobre a vida. Sempre serei grato.

À Profa. Dra. Roberta K. Scarparo, professora de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por ser co-idealizadora, consultora e contraponto durante todo o desenvolvimento desse trabalho e durante minha trajetória no doutorado.

Aos demais professores de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Prof. Régis Burmeister dos Santos, Prof. João Ferlini Filho, Profa. Fabiana Grecca Villela, Prof. Marcus Vinícius Reis Só, Prof. Francisco Montagner, Profa. Simone Bonato Luisi, Prof. Tiago André Fontoura de Melo e Prof. Dr. Ricardo Abreu da Rosa, por transmitirem conhecimento e estarem sempre presentes na minha formação.

Aos meus companheiros no Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial ao Me. Ramiro Martins Quintana, ao Dr. Lucas Pinheiro, ao Dr. Felipe Barros Matoso, à Ma. Júlia Eick Iglesias, à Dra. Camila Grock, à Dra. Débora Delai Costa, à Dra. Paula Barcelos, à Dra. Angela Longo, à Ma. Marina Aspesi, à Ma. Mariana Deluca, ao Me. Pedro Duarte, ao Me. Maurício Anastácio, ao Me. Theodoro Weissheimer, ao Me. Paulo Scalzilli e à CD Lucieli Zajkowski, pelo companheirismo e auxílio neste trabalho e em tantos outros momentos. Vocês fizeram essa trajetória mais fácil e alegre.

Às alunas de iniciação científica e monitoras de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pâmela Feitoza Régis, Jéssica Ely Bonette e Anne Rebelatto, pelo incansável empenho e imensa contribuição a esse e outros trabalhos.

Aos demais professores e alunos do Programa de Pós Graduação em Odontologia e alunos de graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

obrigado por fazerem parte da minha formação acadêmica. Sem a colaboração de vocês, não seria possível chegar até aqui.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas, em especial à Profa. Dra. Fernanda Geraldo Pappen, pela colaboração neste trabalho ao contribuir com dados dos tratamentos endodônticos lá desenvolvidos.

Aos meus colegas de trabalho nas Clínicas Sorrifácil e na Sorrifácil Franchising, representados pelos seus diretores-fundadores, os Cirurgiões Dentistas Everson Baptista e Eduardo Verdu, que ao longo desses mais de três anos me incentivaram incondicionalmente a atingir este mais alto grau de formação.

Aos meus fiéis amigos e colegas de profissão, Marcelo Biondo, Ma. Marla Cuppini, Ma. Débora Grando, Betina Crescente, Cid Vaz e Andreza Dal Lago. Vocês fizeram essa trajetória mais fácil e alegre.

À minha família, em especial à minha noiva Dra. Bibiana Franzen Matte (ao que estendo a toda família Matte), por ser minha companheira profissional, acadêmica e, principalmente, de vida; e à minha mãe, a Cirurgiã Dentista Inês Regina Pompermayer, gratidão por tudo o que você fez e faz por mim.

## RESUMO

JARDINE, Alexander Pompermayer Jardine. **Fatores que interferem na qualidade técnica de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação: estudo observacional.** 2021. 95 f. Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, área de concentração Clínica Odontológica/Endodontia – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

Este estudo teve como objetivo avaliar a prevalência de tratamentos endodônticos satisfatórios e identificar os fatores pré e transoperatórios que estão associados com uma pior qualidade técnica de tratamentos realizados por alunos de graduação. Este estudo observacional transversal multicêntrico foi desenhado e reportado considerando as diretrizes dos guias STROBE e PROBE. Radiografias periapicais finais de tratamentos e retratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação de duas Universidades, entre 2018 e 2019, foram selecionadas a partir dos critérios de elegibilidade. Ao final, 462 tratamentos endodônticos tiveram aspectos radiográficos e clínicos de interesse coletados, sendo a curvatura radicular mensurada conforme o método descrito por Schneider (1971). Os desfechos de qualidade técnica de cada tratamentos endodôntico foram definidos por critérios baseados nos da European Society of Endodontology (2006) aceitando ou não aceitando o extravasamento não-intencional de cimento obturador. Um único examinador calibrado realizou as análises a partir de um consenso com os pesquisadores mais experientes. A estatística aplicada incluiu análises bivariadas (teste exato de Fisher e Qui-quadrado) e multivariáveis (regressão logística 'forward stepwise') para identificar fatores preditivos para os desfechos. O nível de significância foi fixado em 5%. Como resultado, obteve-se 45,9% e 62,3% de frequência de tratamentos endodônticos com qualidade técnica satisfatória considerando os desfechos não aceitando ou aceitando o extravasamento de cimento obturador, respectivamente. A análise bivariada mostrou que o grupo dentário e a magnitude da curvatura radicular foram associados com resultados insatisfatórios de qualidade técnica para ambos os critérios ( $P < 0,05$ ). A análise multivariável identificou como aspectos significativos para a qualidade técnica satisfatória quando o extravasamento de cimento não foi aceito: curvatura radicular (OR=0.95; 95% IC: 0.93, 0.97) e reabsorção externa apical (OR=0.57; 95% IC: 0.35, 0.92). Nos critérios aceitando o extravasamento de cimento, a mesma análise destacou a curvatura radicular (OR=0.94; 95% IC: 0.92, 0.96) como associados ao desfecho qualidade técnica satisfatória. Curvaturas radiculares maiores do que 7° e 12° foram relacionadas com uma menor probabilidade de atingirem resultados satisfatórios segundo os critérios sem e com extravasamento de cimento, respectivamente. A prevalência de tratamentos endodônticos satisfatórios encontrada está de acordo com o relatado em outras instituições de ensino e aumentou quando o extravasamento de cimento obturador para os tecidos periapicais foi aceito. O principal fator associado com uma qualidade técnica insatisfatória foi a curvatura radicular, devendo um ponto de corte de 12° de curvatura ser considerado na seleção de casos para alunos de graduação.

Palavras-chave: Endodontia; Estudo Observacional; Tratamento do Canal Radicular; Regras de Decisão Clínica.

## ABSTRACT

JARDINE, Alexander Pompermayer. **Conditions affecting the technical quality of root canal treatments performed by undergraduate students: observational study.** 2021. 95 p. PhD dissertation presented to the Postgraduate Program in Dentistry of the Universidade Federal do Rio Grande do Sul, concentration area: Dental Clinic/Endodontics – Faculty of Dentistry, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

This study aimed to assess the prevalence of satisfactory root canal treatments and identify the pre- and intraoperative factors that are associated with an unsatisfactory technical quality of treatments performed by undergraduate students. This multicentric cross-sectional study was designed and reported considering STROBE and PROBE guidelines. Final periapical radiographs of root canal treatments and retreatments performed by undergraduate students from two Universities, between 2018 and 2019, were selected based on the eligibility criteria. Four hundred and sixty two treatments had radiographic and clinical aspects of interest collected; the root curvature was measured according to the method described by Schneider (1971). The technical quality outcomes of each endodontic therapy were defined by criteria based on the European Society of Endodontology Guideline (2006), accepting or not accepting the unintentional overfilling with sealers. A single calibrated examiner was responsible for the analyses based on a consensus with the most experienced researchers. The statistics applied included bivariate (Fisher's exact test and chi-square) and multivariate ('forward stepwise' logistic regression) analyzes to identify predictive factors for the outcomes. The level of significance was set at 5%. As a result, 45.9% and 62.3% frequency of endodontic treatments with satisfactory technical quality were obtained considering the outcomes not accepting or accepting extrusion of sealers, respectively. The bivariate analysis showed that the dental group and the degree of root curvature were associated with unsatisfactory technical quality results for both criteria ( $P < 0.05$ ). The multivariate analysis identified as significant aspects for the satisfactory technical quality when the sealer extrusion was not accepted: root curvature (OR=0.95; 95% CI: 0.93, 0.97) and external apical resorption (OR=0.57; 95% CI: 0.35, 0.92). In the criteria accepting sealer extrusion, the same analysis highlighted root curvature (OR=0.94; 95% CI: 0.92, 0.96) as associated with the outcome of satisfactory technical quality. Root curvatures greater than  $7^\circ$  and  $12^\circ$  were associated with a lower probability of achieving satisfactory results according to the criteria not accepting and accepting sealer extrusion, respectively. The prevalence of satisfactory root canal treatments herein is in agreement with that reported in other educational institutions and increased when the extrusion of sealer into the periapical tissues was accepted. The main factor associated with unsatisfactory technical quality was root curvature, and a  $12^\circ$  curvature cutoff point should be considered when selecting cases for undergraduate students.

Keywords: Clinical Decision Rules; Endodontics; Observational Study; Root Canal Therapy.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
2.1	SOBRE O TRATAMENTO ENDODÔNTICO.....	11
2.2	VISÃO GERAL SOBRE O <i>QUALITY GUIDELINES FOR ENDODONTIC TREATMENT: CONSENSUS REPORT OF THE EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY</i> (2006) E AS SUAS DEFINIÇÕES SOBRE QUALIDADE TÉCNICA.....	13
2.3	<i>UNDERGRADUATE CURRICULUM GUIDELINES FOR ENDODONTOLOGY</i> (2013): REFERÊNCIA PARA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DE ODONTOLOGIA.....	17
2.4	O QUE SABEMOS SOBRE A QUALIDADE TÉCNICA DE TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS REALIZADOS NAS CLÍNICAS DE GRADUAÇÃO?.....	29
2.5	REVISÃO DOS ESTUDOS SOBRE O SUCESSO EM ENDODONTIA E IDENTIFICAÇÃO DE PREDITIVOS PRÉ-CLÍNICOS E TÉCNICOS.....	24
2.6	EXTRAVASAMENTO DE CIMENTO OBTURADOR PARA OS TECIDOS PERIAPICAIS É PREJUDICIAL PARA O SUCESSO DA TERAPIA ENDODÔNTICA?.....	36
2.7	INSTRUMENTOS DE PREPARO AUTOMATIZADO E A EXPECTATIVA DE RESULTADOS MELHORES PARA OS TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS.....	37
2.8	COMO CLASSIFICAR A COMPLEXIDADE DAS CURVATURAS RADICULARES?.....	40
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>43</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E DE DESENHO DO ESTUDO.....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO.....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>75</b>
	<b>ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP/UFRGS.....</b>	<b>84</b>
	<b>ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP/UFPel.....</b>	<b>91</b>
	<b>ANEXO C – STROBE.....</b>	<b>94</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

A presente tese faz parte de uma série de estudos observacionais sendo desenvolvidos por alunos e professores do Programa de Pós Graduação em Odontologia (PPG-ODO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – e demais parceiros – com foco em determinar a qualidade técnica e o sucesso de tratamentos e retratamentos endodônticos realizados dentro e fora da Instituição, assim como os fatores preditivos associados com os desfechos, incluindo diferentes técnicas de preparo dos canais radiculares e o nível de formação dos operadores. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo determinar o nível de qualidade técnica satisfatória e os fatores que influenciaram na qualidade técnica de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação. Assim, visamos contribuir com informações a serem consideradas na seleção de casos de tratamentos endodônticos a serem realizados por alunos de graduação e melhorar os resultados do tratamentos executados.

Esta tese de doutorado está estruturada de forma concisa, contendo:

- i. introdução, enfatizando os pontos principais do referencial teórico para a idealização e desenvolvimento deste trabalho, apresentado os problemas encontrados atualmente e justificando a sua execução, objetivos e considerações éticas e de desenho do estudo;
- ii. artigo científico em língua inglesa que representa a introdução, seguida dos objetivos, metodologia científica, resultados e discussão deste trabalho. Tal artigo, após as contribuições apresentadas por esta banca de doutorado, será revisado e submetido para publicação no periódico *International Endodontic Journal*, com fator de impacto 5.264 e Qualis A1 (CAPES);
- iii. e considerações finais, brevemente destacando os principais achados do estudo desenvolvido e os possíveis impacto dos mesmos no ensino teórico e prático de Endodontia na UFRGS e em outras Instituições de Ensino Superior.

## 2 INTRODUÇÃO

### 2.1 SOBRE O TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Dentes com polpa vital, inflamada ou não, possuem mecanismos de defesa que impedem a instalação de uma infecção no sistema de canais radiculares. Por outro lado, dentes com polpa necrosada não apresentam tais mecanismos de defesa e, inevitavelmente, necessitarão de tratamento endodôntico, uma vez que a infecção dos canais radiculares certamente ocorrerá. Considerando esses fatores, o tratamento endodôntico deve limpar, desinfetar, modelar e preencher com materiais obturadores o sistema de canais radiculares (SIQUEIRA JÚNIOR, 2001a).

Contudo, a alta complexidade anatômica do sistema de canais radiculares contribui para a permanência de microrganismos viáveis em seu interior, mesmo após o preparo químico-mecânico ser cuidadosamente executado, podendo ocorrer casos de insucesso após a conclusão do tratamento (WADA et al., 1998; NAIR et al., 2005). As falhas podem ocorrer devido a sobrevivência de bactérias nos túbulos dentinários, canais acessórios e istmos, onde o biofilme pode ser formado; e, nestas localizações, as bactérias podem estar protegidas das substâncias desinfetantes e do efeito antibacteriano direto de cimentos endodônticos aplicados no canal radicular (WANG et al., 2014).

Os microrganismos encontrados nas infecções endodônticas são diversos, sendo a maior parte composta por anaeróbios estritos e menor parte por anaeróbios facultativos (SIQUEIRA JÚNIOR, 2002). Os anaeróbios estritos estão relacionados com os casos de infecções endodônticas primárias e são facilmente combatidos com o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares. Dentre eles se destacam: membros dos gêneros *Porphyromonas* e *Prevotella*, *Fusobacterium*, *Eubacterium* e *Peptostreptococcus*. Os anaeróbios facultativos, por outro lado, estão fortemente relacionados aos casos de infecção secundária ou persistente – quando se destacam

bactérias como *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sanguinis*. Além disso, *Candida albicans* – um fungo, em geral, presente na cavidade oral – é frequentemente isolado a partir do canal radicular (MORSE, 1981; SELTZER; FARBER, 1994; SIQUEIRA JÚNIOR et al., 2000; SIQUEIRA JÚNIOR et al., 2001).

A colonização bacteriana do sistema de canais radiculares se encontra, em sua maioria, em suspensão na forma planctônica na luz do canal radicular. Contudo, grandes aglomerações de células bacterianas são encontradas aderidas as paredes do sistema de canais radiculares, formando um conjunto de microrganismos e matriz extra-celular, semelhantes a biofilmes multicamadas e multiespécies (NAIR, 1987; SIQUEIRA JÚNIOR; RÔÇAS; LOPES, 2002). Os microrganismos organizados em biofilmes apresentam uma maior resistência contra antissépticos e antibióticos e comumente são encontrados em dentes com lesão periapical (SIQUEIRA JÚNIOR; RÔÇAS; LOPES, 2002; FARIA-JÚNIOR et al., 2013). Este biofilme pode estar presente nas paredes dentinárias, nos túbulos dentinários, em acidentes anatômicos do sistema de canais e na superfície radicular apical externa, tornando a sua eliminação extremamente difícil durante o tratamento endodôntico (SIQUEIRA JÚNIOR; RÔÇAS; LOPES, 2002). Ricucci et al. (2010), indo ao encontro de outros achados da literatura (SIQUEIRA JÚNIOR; RÔÇAS; LOPES, 2002), demonstrou que a presença de biofilme bacteriano no interior do sistema de canais radiculares está relacionada com o estabelecimento de periodontite apical, sendo esta relação descrita tanto para casos de infecção primária quanto infecção secundária ou persistente.

O preenchimento do sistema de canais radiculares deve impedir a reinfecção, nos casos de necrose pulpar, ou a infecção do referido sistema, nos casos em que havia vitalidade pulpar e, conseqüentemente, ausência de microrganismos (KOPPER et al., 2007; WANG et al., 2014). A obturação visa proporcionar o aprisionamento da microbiota que porventura tenha sobrevivido ao preparo químico-mecânico, associado ou não à medicação intracanal, e impedir a reinfecção do canal. Portanto, é importante que a obturação preencha tridimensionalmente o canal, ocupando o espaço previamente preenchido pelo tecido pulpar, deixando confinados os possíveis

microrganismos resistentes às etapas anteriores do preparo do canal, sem substrato para manter seu metabolismo (DUARTE et al., 1997; WANG et al., 2014).

## 2.2 VISÃO GERAL SOBRE O *QUALITY GUIDELINES FOR ENDODONTIC TREATMENT: CONSENSUS REPORT OF THE EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY* (2006) E AS SUAS DEFINIÇÕES SOBRE QUALIDADE TÉCNICA

A Endodontia, sendo parte da Odontologia que tem como objetivo a manutenção da saúde bucal e dos dentes naturais do paciente, deve ter como foco preservar dentes de forma funcional, sem prejudicar a saúde do paciente. Sendo assim, esta especialidade concentra-se no estudo da forma, função e saúde dos tecidos pulpar e periapical, assim como de suas injúrias. Dentre elas, inclui-se a periodontite apical, doença causada por uma infecção (ESE, 2006).

O tratamento endodôntico deve ser planejado para dentes funcionalmente ou esteticamente importantes e com razoável prognóstico. Seriam, portanto, indicações para tratamento endodôntico, segundo às instruções da *European Society of Endodontology* (ESE, 2006):

- i. dentes com polpa dentária com dano irreversível ou necrótica, com presença ou ausência de achados clínicos e/ou radiográficos de periodontite apical;
- ii. e, também, dentes eleitos para desvitalização por motivos de reabilitação protética com cimentação de pino intrarradicular, em condições duvidosas sobre a saúde pulpar previamente aos procedimentos restauradores ou nos casos de exposição pulpar em meio ao tecido cariado em procedimento restaurador.

O retratamento endodôntico não-cirúrgico, por sua vez, deve ser adotado em dentes com tratamento endodôntico primário e desenvolvimento ou persistência de

sinais e sintomas clínicos e/ou radiográficos. Assim, como deve ser indicado para dentes com observação de obturação inadequada do sistema de canais radiculares, mesmo que sem sinais ou sintomas, entretanto, com outros procedimentos clínicos indicados, como a reabilitação protética, ou até mesmo quando há indicação de clareamento desse dente não-vital (ESE, 2006).

Por outro lado, é necessário igualmente considerar as contraindicações para a realização de um tratamento ou retratamento endodôntico, sendo as principais:

- i. dentes que não podem ser reabilitados, ou seja, colocados em função mastigatória com estética adequada;
- ii. dentes com suporte periodontal insuficiente para a manutenção do mesmo em boca com boas condições de saúde, estética e função;
- iii. dentes que se enquadram nos critérios de elegibilidade para o tratamento endodôntico, porém, em situações nas quais o paciente é não-cooperativo, não pode ser submetido ao procedimento por problema sistêmico, ou apresente pobre higiene oral, não sendo possível realizar-se uma adequação de meio bucal em período razoável;
- iv. e, dentes com prognóstico desfavorável (ESE, 2006).

Portanto, o tratamento endodôntico compreende procedimentos desenhados para manter a saúde de toda ou de parte da polpa dentária ou, quando esse tecido está doente ou sofreu alguma injúria, visa preservar a normalidade dos tecidos periapicais. Já, quando a periodontite apical está instalada, o objetivo é restaurar a saúde dos tecidos periapicais. Isso é atingido, normalmente, através do tratamento ou retratamento endodôntico não-cirúrgico e, eventualmente, através da cirurgia apical. Portanto, a proposta do tratamento endodôntico é manter a assepsia do sistema de canais radiculares ou realizar uma adequada desinfecção dos mesmos (ESE, 2006).

Da mesma forma, o *guideline* da ESE também disserta sobre o acompanhamento do desfecho dos tratamentos endodônticos realizados. As consultas de controle clínico e radiográfico devem ser executadas, pelo menos, 1 ano após a

finalização do tratamento e subsequentemente por quanto tempo for julgado necessário. Apesar disso, segundo Pirane et al. (2015), de 6 a 9 meses após o tratamento endodôntico primário parece ser tempo suficiente para indicar o status do resultado final, ou seja, é para observar a ausência do desenvolvimento ou o reparo de lesões periapicais.

Alguns fatores são indicativos de um desfecho favorável ou sucesso do tratamento endodôntico, destacando-se: a ausência de dor ou outros sintomas, ausência de edema ou fístula, funcionalidade do dente e sinais radiográficos de normalidade dos tecidos periapicais. Também, pode-se categorizar como prognóstico incerto tratamentos endodônticos que, no período de acompanhamento pós-operatório, apresentam lesões periapicais que não regrediram parcial ou totalmente - e que não tem outros indicativos de sinais e sintomas. Nesses casos, é necessário continuar acompanhando do caso até que haja reparo periapical completo ou por um período de até 4 anos, o que ocorrer primeiro. Se, infelizmente, a lesão permanecer por mais do que esse período, o caso deve ser classificado como um insucesso e a reintervenção endodôntica deve ser planejada.

O insucesso ou falha do tratamento endodôntico deve ser diagnosticado quando observadas as seguintes circunstâncias:

- i. presença de sinais ou sintomas clínicos de infecção endodôntica;
- ii. presença de imagem radiográfica sugestiva de aparecimento de lesão periapical inexistente previamente ao tratamento ou a progressão (aumento) de uma lesão periapical pré-existente;
- iii. persistência total ou parcialmente de uma lesão pré-existente após um período de 4 anos;
- iv. e, finalmente, presença de sinais de reabsorção radicular externa.

Aqui, entendo a valia de um momento de crítica e reflexão sobre as informações contidas no *guideline* a respeito das classificações de sucesso do tratamento. Há uma “exceção” no *guideline* da ESE (2006) que disserta a respeito das lesões extensas que poderiam deixar “cicatrices” de tecido mineralizado irregularmente depositado na região

periapical e que, por sua vez, não deveriam ser tratadas como lesões periapicais persistentes. Hoje, entretanto, já temos evidência demonstrando, de forma histopatológica, que apenas 2% das lesões persistentes são cicatrizes (LOVE; FIRTH, 2009). Assim, as cicatrizes devem ser tratadas como exceção, uma vez que a regra é a persistência da lesão. Ou seja, ao observarmos a persistência de uma lesão periapical após longo período do tratamento endodôntico, devemos considerá-la como indicativo de insucesso da intervenção. Portanto, nessas condições, o retratamento endodôntico – convencional ou cirúrgico – ou a exodontia devem ser discutidos, planejados e executados.

A garantia de tratamentos de qualidade realizados por um profissional da odontologia deve ser o foco mais elementar e essencial de qualquer pesquisador ou professor na área odontológica. Mas o que isso representa? Representa que o desenvolvimento de evidências deve se apropriar das modalidades de tratamento e estabelecer a qualidade ou o nível dos tratamentos endodônticos que devem ser realizados. Apesar disso, como não há uma única maneira de realizar tratamentos endodônticos com base na evidências disponíveis, os *guidelines* são construídos em termos gerais - mas delineando de forma clara o que é qualidade técnica e o que é sucesso de um tratamento.

Para o acompanhamento dos fatores relacionados à qualidade técnica do tratamento endodôntico, devemos manter registro das informações de cada um dos procedimentos realizados, passando pelo uso de anestesia local, método de isolamento absoluto, principais achados clínicos - como trincas coronárias -, comprimento de trabalho e pontos de referência, técnica de preparo, volume e concentração das soluções irrigadoras empregadas, materiais utilizados no selamento provisório, medicação via oral prescrita (incluindo analgésicos e antibióticos, quando indicados), materiais obturadores, técnica de obturação utilizada, número e indicações de radiografias realizadas, intercorrências transoperatórias - como as iatrogenias -, e indicação de reabilitação pós-tratamento endodôntico, quando tal procedimento não é realizado pelo endodontista (ESE, 2006).

A qualidade técnica de um tratamento endodôntico, apesar de passar pela adequada sequência dos fatores descritos anteriormente, deverá ser refletida na qualidade final da obturação, ou seja, naquilo que é observado radiograficamente após o preenchimento dos canais radiculares e selamento da cavidade pulpar. A radiografia final do tratamento endodôntico deve, segundo o *quality guideline* da ESE (2006):

- i. mostrar pelo menos de 2 a 3 mm da região periapical de forma clara;
- ii. o canal preparado e obturado deve estar completamente preenchido, exceto se necessário colocação de pino intrarradicular,
- iii. a forma do canal radicular preparado e obturado deve respeitar sua anatomia original;
- iv. não devem ser visualizados espaços entre o material obturador e a parede do canal;
- v. não deve ser observado canal não preenchido no terço apical.

### 2.3 UNDERGRADUATE CURRICULUM GUIDELINES FOR ENDODONTOLOGY (2013): REFERÊNCIA PARA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DE ODONTOLOGIA

Publicado posteriormente ao *guideline* de qualidade técnica da ESE (2006), o Undergraduate Curriculum Guidelines for Endodontology (ESE, 2013) apresenta orientações para a formação, em nível de graduação, de cirurgiões dentistas na Europa. Tal abordagem, inclui determinações sobre o ensino de Endodontia focado no diagnóstico e tratamento das doenças da polpa e do periápice e acompanhamento de dentes com algum tipo de comprometimento endodôntico. Ademais, o guia tem como objetivo incentivar a formação em nível de graduação de forma baseada em evidências e com olhar sobre o cuidado do paciente e sua saúde geral e bucal (ESE, 2013).

Por outro lado, a ESE manifesta, logo no preâmbulo do documento, a sua preocupação a respeito da baixa qualidade dos tratamentos endodônticos realizados no continente europeu desde a publicação de seu último *guideline* de qualidade técnica

(ESE, 2013). Tais fatos que foram demonstrados por estudos observacionais publicados nesse intervalo de tempo e que igualmente reiteram a relação entre a qualidade técnica de tratamentos endodônticos e a persistência de lesões periapicais (ECKARBOM et al., 2007; KIRKEVANG et al., 2007; TAVARES et al., 2009; GENCOGLU et al., 2010; PETERS et al., 2011).

Considerando que existem diversas disparidades entre as Faculdades de Odontologia, mesmo na Europa, e que, portanto, os seus recursos são variados, a ESE fez a proposição de um currículo que cobriria a maior parte das instituições de ensino. Sendo assim, o currículo é totalmente apresentando como uma lista de competências que espera-se que sejam atingidas por um aluno de graduação ao longo do seu curso (ESE, 2013). A estrutura da formação de um cirurgião dentista deve prepará-lo para a prática de procedimentos endodônticos com requerido nível de habilidade e de forma baseada em evidências científicas. É sabido que as condições de cada escola são distintas. Contudo, levando em conta os conhecimentos básicos de Endodontia, as instituições e seus professores são incentivados a implementar novos recursos e tecnologias para a formação de seus alunos conforme eles forem sendo disponibilizados (ESE, 2013).

Os procedimentos compreendidos pela Endodontia devem ter suas práticas, ainda, baseadas na ótica do cuidado com o paciente. Assim, apesar de algumas escolas terem práticas clínicas exclusivamente voltadas para a Endodontia, é entendido que clínicas integradas favorecem o desenvolvimento do pensamento do aluno com base no “cuidado” (ESE, 2013). Apesar disso, mesmo em clínicas multidisciplinares é recomendada a presença de professores especialistas em cada área de interesse da Odontologia, inclusive na Endodontia. Por focar no cuidado com o paciente, a ESE não apresenta requisitos de quantidade mínima de cada um dos procedimentos endodônticos para uma completa formação do aluno. Nesse sentido, a formação baseada nas competências individuais implica que o aluno seja apresentado a um ambiente que valorize a sua qualidade e consistência sobre a quantidade de procedimentos realizados por ele. Assim, a formação de qualquer cirurgião dentista deve incluir as competências relacionadas a:

- i. ser competente ao demonstrar conhecimento teórico e entendimento sobre as diferentes temáticas, com adequado nível de experiência clínica, para ser capaz de resolver situações clínicas de forma independente e sem auxílio;
- ii. ter conhecimento para demonstrar saber e entender os assuntos nos quais tem limitada experiência clínica;
- iii. ser familiarizado de forma básica com os assuntos da Odontologia mesmo não tendo nenhuma experiência ou capacidade de lidar com certas condições clínicas de forma independente ou sem suporte (ESE, 2013).

No que diz respeito aos tratamentos endodônticos, por fim, estudantes de graduação – e futuros cirurgiões dentistas clínicos gerais – devem ser competentes para lidar com tratamentos endodônticos de molares com baixa complexidade. Da mesma forma que devem ter adequada experiência em tratamentos endodônticos de dentes anteriores, pré-molares e molares nos ambientes pré-clínicos e clínicos (ESE, 2013). Além disso, sabendo da sua limitada capacidade técnica frente a tratamentos complexos, alunos de graduação devem estar conscientes para determinar os fatores relacionados ao sucesso e à sobrevida de dentes tratados endodonticamente – sendo isso a base para a tomada de decisão clínica. Assim, os profissionais devem ser devidamente orientados a reconhecer suas limitações técnicas e referenciar pacientes para outros profissionais especializados ou mais experientes frente aos casos complexos, considerando o melhor resultado para seus pacientes (ESE, 2013).

#### 2.4 O QUE SABEMOS SOBRE A QUALIDADE TÉCNICA DE TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS REALIZADOS NAS CLÍNICAS DE GRADUAÇÃO

A qualidade técnica de um tratamento endodôntico é avaliada radiograficamente a partir de uma imagem que mostre de 2 a 3 mm, pelo menos, da região periapical do dente em questão. O canal preparado e obturado deve estar completamente preenchido e respeitando sua anatomia original. Além disso, não devem ser vistos

espaços entre o material obturador e a parede do canal, assim como não deve ser observado canal não preenchido em seu terço apical (ESE, 2006). Uma série de estudos anteriores tiveram como objetivo avaliar a qualidade técnica de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação em Odontologia em diversas populações. Nestes estudos, características relacionadas à qualidade técnica como limite apical de obturação, preenchimento adequado do canal e existência de intercorrência transoperatórias (perfurações, fratura de instrumentos e formação de degraus, por exemplo) foram observados (RIBEIRO et al., 2018).

Apesar desses fatores – e da qualidade técnica como um todo – não serem capazes de determinar o sucesso de um tratamento endodôntico, que por sua vez está mais relacionado com a desinfecção do sistema de canais radiculares, a observação de um tratamento de qualidade técnica satisfatória pode ter impacto no desfecho do tratamento. Assim, tratamentos endodônticos com adequado preenchimento dos canais radiculares, observados radiograficamente, podem ter maior chance de sucesso (PETERSSON et al., 1984; ESE, 2006; NG et al., 2008).

Um estudo, de origem na Jordânia, avaliou radiograficamente a qualidade técnica dos tratamentos realizados através de técnica manual e obturados pela técnica de condensação lateral no *Dental Teaching Center* daquele país. Ao todo, 542 dentes com 912 raízes foram avaliados de acordo com o comprimento e a compactação do material obturador nos canais radiculares. A respeito do comprimento do material obturador: 61% foi classificado como adequado, 34,5% como aquém do ideal e 4,2% como sobre-obturado. Além disso, 47,4% dos dentes foram classificados como adequadamente preenchidos. A análise estatística apresentou resultados demonstrando uma maior satisfação da qualidade técnica em dentes da arcada superior, com posição mais anterior e com canais retos. Considerando tais índices de tratamentos adequados, foi sugerida uma revisão nos currículos de formação, com qualificação da equipe de professores e supervisores e, também, o aumento dos níveis de treinamento clínicos e pré-clínicos daquela instituição (BARRIESHI-NUSAIR; AL-OMARI; AL-HIYASAT, 2004).

Com o mesmo objetivo sobre a qualidade técnica, Eleftheriadis & Lambrianidis, em 2005, publicaram no *International Endodontic Journal*, uma avaliação de 388 tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação da *Aristotle University of Thessaloniki*, na Grécia. A qualidade de obturação dos canais radiculares foi classificada, por meio radiográfico, de acordo com os seus comprimentos e preenchimentos. Outras situações, compatíveis com erros iatrogênicos, como formação de degraus, perfurações radiculares ou de furca e presença de instrumento fraturado, também foram consideradas nas análises. Avaliando individualmente as raízes de cada um dos dentes incluídos no estudo, um total de 55,3% das raízes chegaram a uma qualidade técnica aceitável, sendo a frequência de satisfação dos critérios de qualidade maior em dentes anteriores (72,1%), do que em pré-molares (55,2%) e molares (46,7%) – sendo esse um achado estatisticamente significativo. Ainda, 24,8% dos canais apresentavam formação de degraus, sendo esse número ainda maior em molares (38,9%). Os canais que mais apresentaram essas condições foram os mesio-vestibulares, mesio-linguais e disto-vestibulares. Portanto, concluiu-se que a qualidade técnica era superior em dentes anteriores e que a presença de formação de degraus era maior em canais curvos de molares.

Em 2008, Dadresanfar et al. desenvolveram um estudo que avaliou a qualidade técnica de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação da Islamic Azad University, em Teerã, no Irã. Para isso, foram selecionados 400 casos de tratamentos endodônticos realizados entre 2004 e 2006 e as radiografias periapicais iniciais, de odontometria e final foram avaliadas levando em consideração as variáveis comprimento (adequado, aquém ou além) e densidade da obturação (pobre ou adequada). Sendo assim, foram considerados tratamentos satisfatórios aqueles que tinham adequado limite apical de obturação e adequado preenchimento do canal radicular. Ao mesmo tempo, foram detectados acidentes e perfurações existentes nesses tratamentos, tais como formação de degrau, perfuração radicular, perfuração de furca, rasgos na parede do canal radicular e presença de instrumentos fraturados. Quanto a isso, foram observados que 50,5% dos casos analisados continham pelo menos um dos acidentes ou complicações anteriormente descritas. Ainda, 17,5% dos casos apresentavam formação de degrau e a curvatura radicular foi o fator mais

significativo na ocorrência disso. Sendo assim, foi encontrada uma frequência de 17,5% de casos com adequada obturação, considerando ambos, limite apical e preenchimento do canal.

Outro estudo, com grande número de citações, à respeito do tema foi publicado por Khabbaz et al. (2010), no *International Endodontic Journal*. Da mesma forma, o objetivo era avaliar radiograficamente a qualidade técnica de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação em Odontologia na Grécia e verificar a incidência de iatrogenias causadas pelos mesmos. Aplicados os critérios de elegibilidade, um total de 734 casos de tratamentos endodônticos – e 1109 canais radiculares – foram analisados considerando o limite apical de obturação e o preenchimento do canal radicular. Além disso, foram considerados, assim como em outros estudos, a presença de degraus, perfurações e fratura de instrumentos. Foram classificados como obturados adequadamente 55% dos canais radiculares analisados. Os dentes superiores apresentaram maior frequência de casos aceitáveis, assim como foram mais adequados os casos realizados em dentes anteriores e pré-molares do que em molares. Os molares também foram o grupo dentário em que mais ocorreram acidentes e complicações durante os tratamentos, sendo que a formação de degrau foi observada em 55% dos casos. Sendo assim, os autores consideraram que deveriam ser tomadas medidas para a melhora da qualidade técnica dos tratamentos realizados por tais alunos de graduação, especialmente quando considerados o grupo dentário dos molares.

Um resultado mais preocupante ainda, foi o encontrado por Balto et al., em 2010, avaliando a qualidade técnica dos tratamentos endodônticos realizados em uma Universidade da Arábia Saudita. A partir de uma amostra de 550 casos de tratamentos endodônticos, foi determinada a aceitabilidade técnica de acordo com o limite apical, o preenchimento e a conicidade da obturação dos canais radiculares; assim como a presença ou ausência de intercorrências técnicas transoperatórias. Assim, foram classificados com qualidade técnica satisfatória 23% dos casos, somente.

Já em 2012, Kumar & Duncan publicaram um estudo que avaliou tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação no Dublin Dental University Hospital

entre os anos de 2009 e 2010. Foram encontrados, naquele momento, resultados preocupantes; porém, em concordância com a literatura prévia. Em dentes unirradiculares a qualidade técnica dos tratamentos endodônticos realizados foi considerada satisfatória em 48% dos casos. Enquanto, em dentes multirradiculares, apenas 19% dos tratamentos tiveram qualidade técnica aceitável. Sendo assim, uma série de ações foram tomadas para atingir uma melhora desses resultados de qualidade técnica, incluindo: i) o uso de localizador apical; ii) o uso de instrumentos de níquel-titânio rotatórios ou manuais; e iii) o uso de cones de guta-percha com maior conicidade na rotina clínica.

Sendo assim, uma nova auditoria sobre a qualidade técnica dos tratamentos endodônticos foi realizada na mesma instituição de ensino anos depois, considerando as mudanças curriculares propostas anteriormente. Foram avaliados 182 casos de tratamentos endodônticos com base nos critérios da ESE, como falhas de preenchimento do canal, limite apical de obturação e respeito à anatomia original do canal. Dentre os dentes unirradiculares, 57,5% foram considerados com resultado técnico satisfatório, e 52,7% dos dentes multirradiculares foram igualmente considerados satisfatórios; sendo os principais fatores que apresentaram melhora, comparados ao estudo prévio: o preenchimento dos canais e o limite apical de obturação. Não houveram diferenças entre esta análise e a anterior (KUMAR & DUNCAN, 2012) quanto à manutenção da anatomia original do canal – sendo a ocorrência de desvios um fenômeno raro. Dessa forma, os autores concluíram que a implantação de novas tecnologias na prática clínica de alunos de graduação melhorou a qualidade técnica dos tratamentos endodônticos sendo desenvolvidos. Assim como foi sugerido que controles sobre a qualidade técnica dos tratamentos realizados em centros de ensino devem ser realizados com frequência e que os resultados dessas análises devem guiar mudanças curriculares (DONNELLY; COFFEY; DUNCAN, 2017).

Por fim, uma revisão sistemática da literatura e meta-análise publicada, em 2018, por Ribeiro e colaboradores, buscou determinar qual a frequência de qualidade técnica satisfatória de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação utilizando a técnica de preparo manual e, também, os erros mais comuns nesses

tratamentos do ponto de vista clínico e radiográfico. A frequência encontrada de qualidade técnica satisfatória foi de 48,75%. Contudo, esse número diminuiu conforme a posição dos dentes nas arcadas: dentes mais posteriores tem menor qualidade de tratamento. Tal fato foi explicado devido aos molares, normalmente, apresentarem uma maior prevalência de canais curvos e mais alta complexidade anatômica, sendo assim, tratamentos mais difíceis de serem realizados por alunos de graduação, apesar de tal procedimento fazer parte das competências de formação de um cirurgião dentista (ESE, 2013; RIBEIRO et al., 2018). Além disso, os erros mais comuns levantados pelo estudo foram a presença de degraus (sendo esse o mais comum), perfurações na região de furca, transporte apical e perfurações na região apical. Ainda, apesar dos achados, os estudos incluídos apresentam em sua metodologia regressões logísticas binárias, assim, novos estudos utilizando outros modelos de análise de dados, como a regressão logística multivariável, podem enfatizar outras variáveis importantes além das já apontadas na literatura atual.

## 2.5 REVISÃO DOS ESTUDOS SOBRE O SUCESSO EM ENDODONTIA E IDENTIFICAÇÃO DE PREDITIVOS PRÉ-CLÍNICOS E TÉCNICOS

O estudo do desfecho de tratamentos endodônticos e seus fatores relacionados foi alvo de praticamente uma centena de publicações científicas no último século. Os prognósticos reportados têm sido diversos, refletindo consideravelmente as diferenças entre os estudos quanto às metodologias aplicadas, aos diagnósticos iniciais e aos materiais e aos tratamentos empregados. Essa diversidade de evidências disponíveis pode, indiretamente, funcionar como um fator de confusão para nós cirurgiões dentistas, no que diz respeito à tomada de decisão clínica e ao prognóstico dos casos clínicos que somos responsáveis. A permanência de microrganismos viáveis no interior do canal radicular devido a falhas técnicas durante os procedimentos endodônticos é a causa mais apontada para o insucesso endodôntico. Entretanto, são escassos os estudos que tratam deste tema com exatidão e que, portanto, podem concluir quais

falhas técnicas realmente (e o quanto) impactam no desfecho do tratamento endodôntico (FARZANEH et al., 2004; CHEVIGNY et al., 2008b).

Em 1998, Sundqvist et al. propuseram-se a determinar o índice de sucesso de retratamentos endodônticos e identificar fatores que poderiam influenciar no prognóstico dos dentes submetidos a tal procedimento. Além disso, os objetivos incluíram a identificação da microbiota endodôntica presente nos dentes indicados para retratamento endodôntico. Quarenta e cinco dentes com tratamentos endodônticos concluídos entre 4 e 5 anos antes, de pacientes com lesão periapical, identificada radiograficamente, e que não apresentavam sintomatologia foram selecionados para retratamento endodôntico e incluídos no estudo. Durante o procedimento de retratamento endodôntico, foi realizada a coleta da microbiota que depois foi cultivada em meio anaeróbico e analisada a partir de métodos de diluição. Após a conclusão do tratamento endodôntico, os pacientes foram chamados para consultas de controle, nas quais o tipo de restauração e os sinais e sintomas relacionados aos dentes foram observados. O índice de sucesso encontrado para o retratamento endodôntico foi de 74%. A análise estatística empregada envolveu o uso do teste t bicaudal para correlacionar o tamanho inicial das lesões periapicais com o desfecho do retratamento. O teste exato de Fisher foi utilizado para observar a influência da infecção no desfecho. Os autores concluíram, a partir dos resultados, que a presença de infecção e o tamanho inicial da lesão (lesões persistentes tinham diâmetro médio de 5,6mm) são fatores que afetam negativamente o prognóstico.

Um estudo retrospectivo foi desenvolvido por Peak, Hayes, Bryant e Dummer (2001) com o objetivo de investigar o desfecho de tratamentos endodônticos realizados no serviço odontológico da Força Aérea Britânica. Foram incluídos no estudo, dentes que haviam sido obturados a pelo menos 12 meses. Após o controle clínico e radiográfico, cada caso foi classificado como “definitivamente sucesso”, “provavelmente sucesso” ou “insucesso” do tratamento. Quatrocentos e seis casos foram incluídos: 57% foram classificados como “definitivamente sucesso”, 28% como “provavelmente sucesso” e 15% como “insucesso”. Assim, somando casos de “definitivamente sucesso” e “provavelmente sucesso”, foi atingido um índice de 85% de sucesso.

Diversas variáveis foram analisadas e relacionadas aos desfechos. Dentre elas, destacam-se: a técnica de obturação por condensação lateral foi a mais relacionada ao sucesso (92%), comparada à técnica do cone único; dentes anterossuperiores tiveram o melhor índice de sucesso (96%), comparados aos dentes anteroinferiores e aos pré-molares e molares (superiores e inferiores); dentes com lesão periapical inicial tiveram um maior índice de sucesso (87%) do que dentes sem lesão periapical prévia (80%); dentes com limite apical de obturação menor do que 2mm do ápice radiográfico tiveram um maior índice de sucesso (88%), comparado aos demais (77%). Por fim, os autores concluíram que dentes obturados pela técnica de condensação lateral à frio em um limite apical de até 2mm do ápice radiográfico foram os associados aos melhores desfechos.

Em 2003, Friedman et al. publicaram o primeiro de uma série de estudos denominados como o “Estudo de Toronto”. Esta primeira fase do projeto trata a respeito de tratamentos endodônticos com tempo de preservação de 4 a 6 anos. Ao todo, 450 dentes foram tratados por alunos de pós-graduação em Endodontia da Universidade de Toronto entre 1993 e 1995 e incluídos no estudo. O preparo químico-mecânico foi feito utilizando limas manuais de aço inoxidável. Metade dos dentes teve o comprimento de trabalho estabelecido 1 mm aquém do ápice radiográfico e foi obturada com técnica de condensação lateral. A outra metade teve o comprimento de trabalho estabelecido no ápice radiográfico e foi obturado utilizando a técnica de Schilder. Os dados condizentes com os pacientes voluntários no estudo e os tratamentos empregados foram armazenados em um banco de dados no programa Microsoft Excel. A presença de periodontite apical foi determinada a partir do uso do índice periapical (sigla PAI, em inglês), sendo doença ausente com PAI menor do que 3 e presente com PAI maior ou igual a 3 (ØRSTAVIK et al., 1986). O desfecho observado no estudo foi dicotômico: sucesso (ou reparo periapical), que consiste em ausência de periodontite apical e de sinais ou sintomas; ou insucesso, em qualquer outra situação não condizente com os critérios de sucesso. Durante a chamada para controle, permaneceram no estudo apenas 141 dentes. Destes, 21 foram extraídos por razões periodontais, impossibilidade de reabilitação ou fatores desconhecidos. Sendo assim, os dados referentes a 120 dentes foram submetidos à análise estatística. A análise

estatística foi realizada em 3 partes: análise descritiva (frequência) dos dados; análise bivariada entre o desfecho e os fatores pré, trans e pós-operatório, utilizando tabelas de contingência e teste Qui-quadrado ou teste Exato de Fisher; análise multivariada do conjunto de variáveis, utilizando regressão logística. Os resultados mostraram uma taxa de sucesso geral de 81%, contudo dentes sem periodontite apical inicial tiveram uma taxa de sucesso maior (92%) do que os dentes com diagnóstico inicial de periodontite apical (74%). Diversos outros fatores preditivos foram associados, com grandes diferenças numéricas (maiores do que 10%), porém sem diferenças estatisticamente significativas, ao desfecho investigado. Os autores relataram que esse fato pode estar associado com o baixo poder do estudo em relação a algumas variáveis, o que poderia ser solucionado em futuras fases do estudo, com o aumento da amostra. Apesar dessa limitação, foi possível verificar que a periodontite apical é o principal fator preditivo para o desfecho de um tratamento endodôntico primário.

Em continuação ao Estudo de Toronto, em 2004, foi publicada por Farzaneh et al. a fase II do projeto. Nessa fase, foram tratados e incluídos 442 dentes. Da amostra inicial, 153 dentes (de 121 pacientes) retornaram para controle pós-operatório, sendo que 31 haviam sido extraídos por motivos periodontais, restauradores ou por razões desconhecidas. A metodologia empregada foi semelhante a utilizada na fase I (FRIEDMAN et al., 2003), contudo a análise estatística foi aplicada nos dados da fase II isoladamente e combinados com os da fase I. Ao final da fase II, 87% dos dentes tratados endodonticamente foram classificados como sucesso, enquanto a análise combinada apresentou um índice de sucesso de 85%. A análise bivariada identificou associação entre diagnóstico inicial de periodontite apical (ausente resultou em 93% de sucesso; presente, 79%) e da técnica empregada (técnica seriada associada com compactação vertical de guta-percha, 90% de sucesso; técnica escalonada e obturação por condensação lateral, 80%) para o tratamento endodôntico com o desfecho. Gênero, número de raízes e limite apical de obturação também foram variáveis relacionadas ao desfecho. A análise por regressão logística, por sua vez, identificou um aumento no risco de insucesso do tratamento quando houvesse diagnóstico inicial de periodontite apical (OR = 3,3) e de acordo com a técnica empregada para tratamento (OR = 2,3).

Assim, a periodontite apical e a técnica de tratamento foram indicadas como fatores preditivos para o sucesso do tratamento endodôntico.

Gorni & Gagliani (2004), por sua vez, propuseram-se a classificar as diferentes situações clínicas encontradas nos casos de retratamento endodôntico e relacioná-los ao desfecho observado após 24 meses de controle pós-operatório. Ao todo, 452 dentes de 425 pacientes foram preservados pelo período de 2 anos após a conclusão do retratamento endodôntico, que havia sido indicado pela presença de sinais, sintomas ou alterações radiográficas periapicais. Os dentes foram divididos em duas categorias: i) dentes com modificações na anatomia original dos canais devido ao tratamento endodôntico e ii) dentes nos quais foi respeitada a anatomia dos canais radiculares durante o tratamento inicial. Para a análise do sucesso e insucesso foram considerados aspectos clínicos (livre ou não de sinais e sintomas) e radiográficos (reparo periapical completo, incompleto ou insatisfatório/fracassado). O índice de sucesso encontrado, considerando os dois grupos, foi de 69,03%. Contudo, ao aplicar o teste não-paramétrico Mann-Whitney, ficou indicada diferença significativa no sucesso de dentes retratados que tinham a anatomia original preservada pelo tratamento inicial (86,8%) e dentes com alterações anatômicas dos canais radiculares (47%). Assim, foi possível concluir que o sucesso de retratamentos endodônticos parece depender de fatores relacionados às alterações anatômicas do sistema de canais radiculares causadas pela primeira intervenção endodôntica – como transporte apical, perfurações, rasgos de parede de dentina e reabsorções internas sem selamento adequado.

Marquis et al. (2006) deram continuidade ao Estudo de Toronto e publicaram a fase III do projeto, relacionada ao tratamento endodôntico inicial de dentes com periodontite apical. Dessa forma, os objetivos desse trabalho foram acessar o desfecho de dentes tratados endodonticamente após 4 a 6 anos de preservação e identificar variáveis pré, trans e pós-operatórias associadas ao desfecho, combinando os dados das fases I, II e III. A metodologia e análise de dados empregada foi similar a utilizada nas fases anteriores, seguindo o protocolo de recrutamento e tratamento estabelecido para o projeto. Ao todo, foram incluídos na fase III do estudo 532 dentes de 468 pacientes, tendo comparecido para a consulta de controle 120 voluntários

correspondentes a 142 dentes, sendo 132 avaliados quanto ao desfecho e 10 haviam sido extraídos por motivos de impossibilidade restauradora, fratura, doença periodontal ou outras razões desconhecidas. Os dados obtidos foram submetidos às análises uni, bi e multivariada; sendo identificado, ao final da fase III, um índice de sucesso de 86%.

Um estudo retrospectivos publicado por Imura et al. (2007) teve como objetivo observar o desfecho de tratamentos endodônticos realizados por um único especialista em um consultório odontológico privado. Ao todo, 2000 dentes de pacientes que compareceram às consultas de controle pós tratamento endodôntico foram aleatoriamente selecionados. Os tratamentos foram realizados ao longo de um período de 30 anos, entre 1971 e 2000. A partir dos prontuários, foram obtidos dados da condição inicial dos dentes e dos fatores transoperatórios, relacionados ao tratamento endodôntico realizado. Nas consultas de acompanhamento, fatores como tempo de preservação, presença de alteração periapical, e presença e tipo de restauração foram obtidas. Os dados foram analisados através dos testes de Pearson ou exato de Fisher e por regressão logística multivariada. O índice de sucesso encontrado foi de 91,45%, sendo que tratamentos endodônticos primários tiveram um índice de sucesso (94%), significativamente maior do que retratamentos (85,9%). Da mesma forma, foi encontrada diferença significativa em outras situações, como: dentes com lesão periapical comparados aos sem lesão prévia; dentes em que houve complicações do tratamento, comparados aos que não apresentaram intercorrências; dentes no período de controle entre 18 e 24 meses comparados aos períodos anteriores; e, dentes com restauração coronária final comparados aos sem restauração. A análise multivariada identificou, em dentes submetidos ao tratamento endodôntico primário, a presença de complicações operatórias e a ausência de restauração coronária como fatores preditivos significativos para o desfecho, apresentando menores índices de sucesso. Já dentes com retratamento endodôntico e lesão periapical inicial apresentaram um menor índice de sucesso do que dentes com retratamento sem lesão. Outros fatores encontrados relacionados aos desfecho foram idade do paciente e tipo de dente tratado. Pacientes entre 50 e 59 anos de idade tiveram um maior índice de sucesso em comparação com os demais grupos etários. Além disso, tratamentos realizados em

dentes molares tiveram um menor índice de sucesso do que os realizados em dentes anteriores e pré-molares.

Em 2007, Ng et al. publicaram uma revisão sistemática da literatura sobre a ocorrência dos desfechos em Endodontia – e também para investigar a influência de características dos tratamentos endodônticos e que poderiam estar relacionadas com o sucesso. Um total de 119 artigos foram identificados, sendo 63 publicados entre 1922 e 2002 e a maioria (n=48) dos estudos era retrospectivo – foram identificados apenas seis ensaios clínicos randomizados e sete estudos de coorte. As taxas de sucesso variaram entre 31% e 96%, mas com a aplicação de critérios mais rígidos para a análise dos estudos, as taxas de sucesso concentraram-se entre 68% e 85%. A Endodontia foi beneficiada, especialmente nas últimas décadas, pelo desenvolvimento e difusão de novas tecnologias para diagnóstico e análise da anatomia dentária, assim como para o preparo químico-mecânico e obturação do sistema de canais radiculares. A partir dos dados relatados pelos autores, pode-se concluir que o sucesso de tratamentos endodônticos não apresentou nenhum movimento de melhora nas últimas 4 ou 5 décadas. A influência da condição pulpar e periapical foi o fator mais estudado e relacionado ao prognóstico dos dentes. Contudo, a influência da procedimentos técnicos e da qualidade técnica do tratamento foi pobremente investigada.

Mais tarde, o mesmo grupo de pesquisadores publicou uma nova revisão sistemática. O objetivo, dessa vez, era quantificar a influência dos fatores clínicos na eficácia de tratamentos endodônticos e identificar o melhor protocolo de tratamento baseado nas evidências disponíveis. Apesar da heterogeneidade dos estudos avaliados, foi possível definir 4 condições com impacto positivo no sucesso de tratamentos endodônticos, sendo elas: ausência de lesão periapical, ausência de espaços na massa obturadora do canal, limite apical de obturação dentro dos 2 mm apicais e presença de selamento coronário satisfatório. Assim, o protocolo clínico para um tratamento endodôntico de sucesso deveria manter a anatomia original do canal radicular durante o preparo químico-mecânico, preencher o canal radicular com uma obturação densa e compacta por toda a extensão do canal até o seu limite apical – e

sem extravasar material obturador para os tecido periapicais – e prevenir a reinfecção com uma restauração coronária de qualidade (NG et al., 2008).

Chevigny et al. (2008a), no Estudo de Toronto (fases III e IV do retratamento endodôntico), avaliaram o desfecho endodôntico e os fatores associados ao sucesso ou insucesso após um período de preservação de 4 a 6 anos. Dos 477 dentes tratados inicialmente, 126 foram reavaliados nesta fase de controle pós-operatório (taxa de retorno de 41%). Os dentes foram considerados com reparo periapical quando: o índice radiográfico periapical era menor ou igual a 2 e não havia presença de sinais e sintomas. Quando agrupados os índices de sucesso das fases III e IV com os das fases I e II, foi encontrado um resultado de 82% de reparo periapical. Alguns fatores preditivos para o sucesso foram identificados em casos de retratamento endodôntico: qualidade inadequada da obturação do tratamento inicial, ausência de perfuração, ausência de área radiolúcida periapical. Já nos dentes com área radiolúcida periapical, os preditivos de sucesso foram qualidade de obturação inadequada no tratamento inicial e tratamento em sessão única.

Ainda, o Estudo de Toronto, na fase IV de preservação do tratamento endodôntico primário, avaliou 137 dentes de 582 dentes tratados (taxa de retorno de 32%). Os dentes foram classificados como reparo periapical ou não, dependendo da ausência de área radiolúcida periapical e de sinais e sintomas. Quando considerados os resultados das fases I a III, junto a IV, foi atingido um índice de sucesso de 86%. Através de regressão logística, foram encontrados dois fatores preditivos de sucesso do tratamento endodôntico: ausência de área radiolúcida periapical (OR = 2,86) e tratamento de dentes unirradiculares (OR = 2,53). Nos dentes que apresentavam área radiolúcida, outros fatores preditivos ainda foram identificados: complicações transoperatórias (OR = 2,27) e técnica de obturação do canal radicular (OR = 1,89). Portanto, a partir desses resultados, os autores sugeriram que um melhor resultado do tratamento endodôntico poderia ser alcançado em dentes unirradiculares, sem alterações periapicais na radiografia inicial e que, durante o tratamento, não tiveram complicações técnicas (CHEVIGNY et al., 2008b).

Já Siqueira Júnior. et al. (2008) desenvolveram um estudo investigando o desfecho de tratamentos endodônticos, após períodos de 1 a 4 anos de preservação, de dentes submetidos a um protocolo antimicrobiano específico. O protocolo incluía irrigação com hipoclorito de sódio 2,5% e EDTA, alargamento apical até instrumentos de calibres pré-determinados (dependendo do tipo de raiz/canal) e medicação intracanal de pasta de hidróxido de cálcio associada ao PMCC. Foram examinados e incluídos nesse estudo os primeiros 100 pacientes que retornaram para a consulta de controle pós-operatório. De acordo com critérios clínicos e radiográficos, os dentes foram classificados como: “com reparo” (sucesso), “em reparo” (incerto) ou “sem reparo” (insucesso). O índice de sucesso encontrado foi de 76%, 19% dos dentes foram classificados como “em reparo” e 5% dos casos como insucesso. A maioria dos casos teve o desfecho final determinado, tanto de sucesso quanto de insucesso, após um período de 2 anos. Apenas 7 casos demoraram 4 anos para atingir as condições de sucesso do tratamento endodôntico.

Outro estudo retrospectivo encontrado na literatura é o publicado por Setzer et al. (2011). Nele, foi proposto investigar os fatores pré-operatórios relacionados ao prognóstico e à previsibilidade de dentes tratados endodonticamente. A partir de um banco de dados de pacientes, foram selecionados aleatoriamente 50 dentes molares (de 42 pacientes), nos quais foram realizados previamente tratamentos endodônticos, reabilitação com coroas protéticas e preservação pós-operatória de, pelo menos, 4 anos. As variáveis – como idade e sexo do paciente e fatores restauradores, periodontais e endodônticos de dente – foram analisadas levando em conta sua correlação com a presença de área radiolúcida periapical nas radiografias de controle pós-operatório e com os desfechos possíveis (“sem evento”, “retratamento não-cirúrgico”, “retratamento cirúrgico” ou “exodontia”). Para tal, os dados foram analisados através do teste de Correlação de Spearman. A taxa de retorno para acompanhamento foi de 96%. Destes, 88% foram classificados com “sem evento”, 8% tiveram retratamento não-cirúrgico ou cirúrgico indicado e 4% tiveram que ser extraídos. Houve uma correlação positiva significativa relacionando os eventos envolvendo retratamento e exodontia e a presença problemas periodontais e de inserção óssea. Assim, pode-se

concluir que fatores endodônticos e periodontais estão relacionados entre si, quando é considerado o prognóstico de um tratamento e a sobrevivência de um dente.

Ainda em 2011, Ng et al. voltaram a publicar sobre o tema com um estudo observacional prospectivo com objetivo de investigar a probabilidade dos desfechos de saúde periapical e os fatores relacionados a eles, tanto em tratamento quanto em retratamentos endodônticos. Os pacientes foram chamados para consultas anuais para controle clínico e radiográfico, por um período de 2 a 4 anos, após a realização das intervenções endodônticas por alunos de pós-graduação. Foram coletadas informações sobre os fatores pré-, trans-, e pós-operatórios. A proporção de raízes com reparo periapical foi estimada e os diversos fatores que poderiam afetar no prognóstico foram investigados, utilizando um modelo de regressão logística. Como resultados, a proporção de raízes com reparo periapical foi de 83% no tratamento primário (95% IC: 81%, 85%). Já nos retratamentos endodônticos, o índice de reparo periapical nas raízes foi de 80% (95% IC: 78%, 82%). Esses resultados demonstram uma similaridade entre o sucesso periapical de raízes submetidas tanto a tratamentos quanto a retratamentos endodônticos. Também, foram identificados 10 fatores contribuintes para o reparo periapical de forma comum para tratamentos e retratamentos. Alguns fatores identificados como associados à qualidade técnica do tratamento podem ser destacados:

- i. manutenção da patência do canal;
- ii. estabelecimento de um limite de trabalho o mais apical possível;
- iii. ausência de perfuração radicular;
- iv. e, ausência de extravasamento de material obturador (NG et al., 2011a).

Porém, utilizando o mesmo grupo de pacientes da coorte anterior, foi publicado um segundo estudo (NG et al., 2011b), focando na sobrevida dos dentes - dessa vez o foco não eram as raízes dentárias. O objetivo, entretanto, era muito parecido: investigar a probabilidade de sobrevida de dentes, e o seus fatores relacionados, em tratamentos e retratamentos endodônticos. Os dentes submetidos a tratamentos endodônticos tiveram uma sobrevida, no período de até 4 anos, de 95,4%. Já, os dentes submetidos aos retratamentos endodônticos tiveram uma sobrevida de 95,3%. Não houve

diferenças entre a sobrevivência de dentes com tratamento ou retratamento endodôntico num período de até 4 anos. Ainda, treze fatores puderam ser identificados como relacionados a sobrevida desses dentes, inclusive fatores sistêmicos. Porém, cabe destacar aqueles fatores trans-operatórios, que impactam na qualidade técnica final do tratamento, e que não foram muito diferentes do estudo anterior, exceto pelo limite apical de preparo. Voltam a voga, então, a realização de patência, as perfuração e os extravasamentos de guta-percha para os tecidos periapical. Sendo que, a realização de patência reduziu a perda de dentes nos primeiros 2 anos, mas não teve efeito sobre o desfecho nos 2 anos seguintes. Enquanto, o extravasamento de guta-percha não teve efeito sobre a perda de dentes nos primeiros 2 anos, mas teve influência significativa na perda de dentes em até 4 anos.

Em 2014, Touboul et al. publicaram um estudo avaliando o desfecho de tratamentos e retratamentos endodônticos realizados por alunos de pós-graduação de uma instituição francesa, considerando um período de preservação entre 1 e 4 anos e buscando identificar fatores preditivos ao desfecho. A partir de 363 dentes tratados entre 2007 e 2011, foram incluídos no estudo 139 dentes de 113 pacientes que compareceram às consultas de controle pós-operatório (taxa de retorno: 38%). Considerando os pacientes que retornaram, foram observados 8 dentes extraídos, que foram excluídos da análise do estudo, permanecendo 131 dentes que foram avaliados clínica e radiograficamente. A periodontite apical foi categorizada como ausente (PAI igual a 1) ou presente (PAI maior ou igual a 2). Os desfechos possíveis foram denominados como reparo periapical completo, reparo periapical em andamento, ou ausência de reparo periapical. O índice de sucesso geral encontrado foi de 92%. Não foram encontradas falhas/insucessos entre os dentes submetidos a tratamento endodôntico primária (n=23). Os retratamentos foram 80% classificados com reparo periapical completo e 11% como reparo em andamento. Os dados foram analisados via teste exato de Fisher, permitindo associações entre o sucesso dos tratamentos oferecidos e os fatores pré-, trans- e pós-operatórios. Foram encontradas associações do sucesso do retratamento com os sinais e sintomas prévios ao retratamento endodôntico e a qualidade da obturação do canal radicular. Contudo, diferentemente de

outros estudos, não foi observada associação entre periodontite apical e o desfecho do tratamento.

Portanto, pode-se concluir, a partir do exposto, que atualmente tem-se grande quantidade de evidências disponíveis sobre a temática envolvendo qualidade técnica de tratamentos endodônticos e o seu impacto no prognóstico desses dentes. Essa grande quantidade de evidências, entretanto, apresenta estudos com os mais diversos delineamentos, sendo a maior ocorrência de estudos observacionais retrospectivos e ainda poucos ensaios clínicos randomizados sobre o tema. Ainda assim, é necessária a padronização dos protocolos desenvolvidos nos estudos observacionais – pelo uso de *guidelines* como o *Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology* (STROBE) (VON ELM et al., 2008), tornando os estudos comparáveis e reprodutíveis –, para que se possa evoluir, em qualidade, as evidências científicas. E, da mesma forma, para tornar possível o desenvolvimento de estudos mais robustos, com mais força, e meta-análises que realmente impactam na tomada de decisão clínica.

Diversos foram os fatores associados ao prognóstico que se apresentaram nos estudos, sendo a variável mais frequentemente estudada a presença ou ausência de lesão periapical. Porém, dentre os fatores técnicos, identifica-se a determinação de um limite apical de trabalho o mais apical possível como um dos fatores mais provavelmente relacionado ao prognóstico. Apesar disso, os resultados ainda são inconsistentes. Com isso, se entende que ainda restam algumas perguntas a serem respondidas, não só de questões abordadas pelos estudos já publicados, mas também de algumas questões mais atuais. O impacto do preparo automatizado na qualidade técnica e no prognóstico bem como do emprego de cimentos biocerâmicos ainda foi pouco estudado. Além disso, vários estudos abordam o extravasamento de material obturador, indiscriminado entre guta-percha e cimentos obturadores, sendo que essa diferenciação pode ser importante. Por fim, todas essas questões em aberto e tópicos já mais bem estabelecidos devem contribuir para a construção de *guidelines* com protocolos clínicos melhores estruturados e mais específicos.

## 2.6 EXTRAVASAMENTO DE CIMENTO OBTURADOR PARA OS TECIDOS PERIAPICAIS É PREJUDICIAL PARA O SUCESSO DA TERAPIA ENDODÔNTICA?

A obturação do sistema de canais radiculares tem como objetivo impedir a circulação de fluidos dos tecidos periapicais ou da saliva para o interior do canal, assim como de bactérias resistentes – e seus fatores de virulência e antígenos – ao preparo químico mecânico para os tecidos periapicais (DUARTE et al., 1997; KOPPER et al., 2007; WANG et al., 2014).

A discussão sobre os limites apicais de preparo e obturação dos canais radiculares prolonga-se há muito tempo e, aparentemente, não está perto de se obter a um consenso se continuarmos levando em consideração aspectos histológicos, microbiológicos e clínicos de formas separadas (GUTMANN, 2016). Tradicionalmente, é ensinado que o limite do tratamento endodôntico deve ser a constrição apical, quando a mesma existe (KUTTLER, 1955). A limpeza e obturação ao nível do ápice radiográfico também é defendida há muito tempo (SCHILDER, 1967; SCHILDER, 1976); porém, tal atitude frequentemente leva à extrusão de materiais para os tecidos periapicais (SCHAEFFER; WHITE; WALTON, 2005). Em contrapartida a isso, a reação inflamatória dos tecidos periapicais parece ser menor quando a instrumentação é realizada aquém do ápice radicular, quando comparada à instrumentação além (SELTZER et al., 1968). E o mesmo parece ocorrer quando a obturação fica limitada ao interior do canal radicular, uma vez que o extravasamento de material obturador causaria uma resposta inflamatória crônica dos tecidos periapicais (SELTZER et al., 1969). Dessa forma, seria adequado que na presença de reabsorção radicular ou lesão periapical, o preparo e obturação sejam ainda mais aquém do limite apical, diminuindo as chances de agressão aos tecidos periapicais (WALTON & TORABINEJAD, 2002).

Levando todos esses fatos em consideração, em 2005, Schaeffer, White e Walton publicaram uma meta-análise da literatura com o objetivo de determinar o limite ideal de obturação dos canais radiculares, para que fosse possível melhorar o prognóstico dos tratamentos endodônticos. A partir de somente quatro estudos

(publicados entre 1970 e 1987) que foram incluídos na meta-análise, foi concluído que a extrusão de material obturador para os tecidos periapicais estava relacionada com um pior prognóstico para os dentes tratados endodonticamente. Tal efeito, poderia ser explicado tanto pela incompatibilidade biológica e reações de corpo estranho causadas pelos cimentos endodônticos utilizados (MURUZÁBAL; ERASQUIN; DEVOTO, 1966; RICUCCI et al., 2009). Além disso, a sobre-obturação pode impactar no resultado do tratamento endodôntico por ocasionar uma falha no selamento apical e devido a uma instrumentação prévia além do forame apical, que ocasionou a extrusão de debris dentinários infectados (SIQUEIRA JUNIOR et al., 2014).

Levando esses fatos em consideração, o critério atual de qualidade técnica do *guideline* da ESE (2006) classifica como um limite de obturação adequado aquele que está entre 0 e 2 mm do ápice radiográfico. Assim, a extrusão de qualquer material obturador – mesmo de cimento endodôntico – para os tecidos periapicais já classificaria o tratamento como um resultado insatisfatório. Contudo, há algum tempo já parece ser conhecido o fato de que os atuais cimentos endodônticos são altamente improváveis de perpetuar a periodontite apical em tratamentos nos quais foi possível uma adequada desinfecção do sistema de canais radiculares (SIQUEIRA JÚNIOR, 2001b). Ainda, mais recentemente, um estudo retrospectivo do sucesso de tratamentos endodônticos com extravasamento não-intencional de cimento endodôntico para os tecidos periapicais concluiu que o prognóstico do dente não está associado com a presença de material obturador – reabsorvido ou persistente – nos tecidos periapicais (GOLDBERG et al., 2020).

## 2.7 INSTRUMENTOS DE PREPARO AUTOMATIZADO E A EXPECTATIVA DE RESULTADOS MELHORES PARA OS TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS

Talvez uma das grandes revoluções da Endodontia contemporânea tenha sido a disseminação de técnicas de preparo automatizados, com uso de instrumentos rotatórios, oscilatórios e reciprocantes. Tais instrumentos ainda passam por constante

mudanças objetivando, entre outras coisas, alcançar uma melhor limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares e, conseqüentemente, um aumento nos índices de sucesso dos mesmos.

Em 1885, com a apresentação dos instrumentos de Gates Glidden, iniciou-se a busca por técnicas de preparo automatizado dentro da Endodontia; passando pelo desenvolvimento, por Rollins (1889), do primeiro instrumento rotatório para preparo do canal radicular em seu comprimento, utilizando uma rotação de apenas 100 rpm. Já em 1974, Schilder começa a publicar os primeiros trabalhos abordando o uso de instrumentos de aço inoxidável em movimento rotatório. Sendo assim, em 1984, são lançados os primeiros motores endodônticos que permitem a instrumentação automatizada, ainda com limas de aço inoxidável. A realidade do uso de instrumentos fabricados em aço inoxidável muda a partir de 1988, quando Walia apresenta a liga de níquel-titânio (NiTi) para o uso em instrumentos endodônticos e, então, finalmente em 1990, é comercializado o primeiro instrumento endodôntico manual de NiTi.

A liga de NiTi foi desenvolvida inicialmente por Buehler (1963), no Naval Ordnance Laboratory, sendo assim, chamada de “NiTiNOL”. Esta liga tem características equiatômicas e composição de 56% de níquel e 44% de titânio. Ainda, a liga NiTi apresentou benefícios, frente ao aço inoxidável, como a biocompatibilidade, resistência à corrosão, existência de efeito de memória de forma e uma superflexibilidade ou pseudo-elasticidade. O efeito de memória de forma é definido quando um corpo, após uma deformação, é capaz de recuperar completamente sua forma original por aquecimento acima de uma determinada temperatura. Enquanto, a superflexibilidade ou pseudo-elasticidade é a capacidade de uma liga retornar à forma original após ser deformada muito além do seu limite elástico. Assim, a liga de NiTi transita entre as fases de transformação austenita, fase R e martensita (BUEHLER & WANG, 1968).

Entre a década de 1990 e os anos 2000, uma série de instrumentos de NiTi, com diferentes designs e dimensões, foram introduzidos no mercado de Endodontia para facilitar os procedimentos de limpeza e modelagem dos canais (XU et al., 2006; ANDERSON; PRICE; PARASHOS, 2007). Contudo, a fratura de instrumentos ainda era

ressaltada como a maior preocupação ao utilizar limas rotatórias de NiTi (WOLLCOTT et al., 2006; PARASHOS; MESSER, 2006; IQBAL; KOHLI; KIM, 2006). Por esse motivo, em 2007, uma abordagem para mudar isso foi apresentada: uma nova liga de NiTi chamada de M-Wire (Dentsply Tulsa-Dental Specialities, Tulsa, OK, EUA). Esse novo processo de fabricação produziu instrumentos de NiTi mais flexíveis significativamente mais resistentes à fadiga do que os instrumentos de NiTi anteriormente desenvolvidos (GAMBARINI et al., 2008).

Em paralelo, e pelos mesmos motivos de diminuir a fadiga cíclica e fratura de instrumentos de NiTi em movimento rotatório, iniciaram-se os testes para uso de tais limas em uma cinemática diferente: era apresentado o movimento recíprocante (YARED, 2008). O movimento recíprocante é definido, nos dias atuais, como uma rotação alternada nos sentidos horário (sentido de corte) e anti-horário (sentido de liberação), completando 360° após três a quatro ciclos. Tal inovação estava baseada, na verdade, no conceito de “força balanceada” para o preparo de canais curvos – utilizando de movimentos de “força” no sentido apical e “controle” no sentido cervical, gerando uma rotação com o uso de instrumentos manuais que cortava dentina e removia debris por si só (ROANE; SABALA; DUNCANSON, 1985).

As vantagens dessa técnica de preparo incluíam a redução do número de instrumentos para a modelagem do canal, diminuindo o custo, redução da fadiga cíclica dos instrumentos de NiTi e diminuição dos possíveis riscos de contaminação cruzada, passando a ser utilizado o conceito de “instrumento único” (YARED, 2008), no qual supostamente não haveria a necessidade de complementação com outros instrumentos automatizados. Nesse contexto, apesar de diversas controvérsias, de persistentes indefinições e de dezenas de novos instrumentos rotatórios e recíprocantes lançados (com novas tecnologias de ligas de NiTi com memória controlada inclusive), é fato que tais instrumentos promoveram a diminuição do tempo de trabalho, melhora da comodidade ao paciente, aumento da segurança durante a ampliação do canal radicular e uma melhora na correta manutenção da anatomia do canal radicular (VAUDT et al., 2009; JARDINE et al., 2016; DEL FABRO et al., 2018). Entretanto, apesar da limitada literatura sobre o sucesso de tratamentos realizados

com instrumentos recíprocos, há indícios de que o uso de sistemas automatizados ainda apresenta desfechos similares ao uso de instrumentos manuais (MANCHANDA; SARDANA; YIU, 2020).

No Brasil, o uso de instrumentos automatizados é bastante presente no cotidiano do cirurgião dentista especialista em Endodontia. Porém, apenas recentemente alguns cursos de graduação em Odontologia iniciaram o uso de sistemas automatizados – que apresentam uma menor curva de aprendizagem e, muitas vezes, um melhor custo-benefício (SILVANI et al., 2013; KWAK et al., 2016; MUÑOZ et al., 2019; MAHMOODI et al., 2020). Devido a isso, a literatura apresenta pouca informação a respeito do impacto da instrumentação automatizada na qualidade técnica e no sucesso de procedimentos endodônticos realizados por alunos de graduação em Odontologia. Entretanto, a pouca evidência disponível aponta os instrumentos recíprocos como uma possível alternativa para o preparo de canais radiculares por profissionais em formação, com baixa ocorrência de acidentes e complicações transoperatórias (SILVANI et al., 2013). Além disso, identifica-se pouca evidência a respeito de fatores técnicos, anatômicos e patológicos locais como preditivos para o risco de insucesso de um tratamento ou retratamento endodôntico, independentemente da técnica empregada e do nível de aprendizagem do operador.

## 2.8 COMO CLASSIFICAR A COMPLEXIDADE DAS CURVATURAS RADICULARES?

A curvatura dos canais radiculares é importante do ponto de vista clínico e deve ser considerada como um fator de risco para o desfecho de tratamentos endodônticos (FALCON et al., 2001; REE et al., 2003; LIN et al., 2005; AAE, 2019). Entendendo isso, dentes com curvaturas exageradas podem gerar dificuldades ao operador, levando a acidentes e intercorrências transoperatórias, e conseqüentemente podendo levar ao insucesso do tratamento (LIN et al., 2005). O uso de radiografias periapicais é o meio mais universal para observar a complexidade da curvatura radicular e, a partir disso, realizar a tomada de decisão clínica sobre a complexidade do caso e em a forma como

deve ser o andamento do mesmo – considerando, inclusive, o encaminhamento para profissionais com mais experiência e/ou com maior número de recursos disponíveis (AAE, 2019).

Porém, mais recentemente, o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) vem crescendo e sendo difundido no meio acadêmico e clínico, contribuindo para a visualização em 3 dimensões (3D) da anatomia radicular que até em então somente era possível em 2 dimensões (2D), com o uso das radiografias periapicais (HARTMANN et al., 2019). Apesar disso, a disponibilidade dos exames de TCFC, infelizmente, ainda é escasso considerando a realidade de muitas instituições de ensino, cirurgiões dentistas e, principalmente, de pacientes em países como o Brasil e outros em desenvolvimento.

Utilizando tais imagens em 2D ou 3D, diversos são os métodos disponíveis para a determinação da complexidade de curvatura radicular, como:

- i. o grau de curvatura;
- ii. o raio da curvatura;
- iii. o nível radicular em que está presente a curvatura;
- iv. a comprimento da curvatura;
- v. e o coeficiente de curvatura.

Contudo, a maior parte desses métodos acaba tendo aplicações mais científicas do que clínicas, não sendo de fácil e ágil mensuração para os cirurgiões dentistas especialistas, ou não, em Endodontia.

O primeiro critério, e mais tradicionalmente utilizado, para a determinação da curvatura radicular foi proposto por Schneider, em 1971. De acordo com o autor, a complexidade da curvatura dos canais radiculares eram classificados, considerando os seus graus de curvatura medidos nas radiografias periapicais, como:

- i. retos, quando apresentavam curvaturas de até 5°;
- ii. moderados, quando apresentavam curvaturas entre 10° e 20°;
- iii. e severos, quando apresentavam curvaturas entre 25° e 70°.

Tal classificação, entretanto, não inclui todos os graus de curvatura possíveis, uma vez que foi uma classificação determinada na metodologia do estudo, de acordo com a limitada amostra incluída no estudo. Apesar disso, essa classificação é constantemente e inadvertidamente utilizada em diversos estudos científicos, carecendo de adaptações.

Buscando aproximar tais observações da realidade clínica, alternativas como as propostas pela AAE (2019) e por Shah & Chong (2018) para a determinação da complexidade de um tratamento endodôntico levam em consideração o grau de curvatura radicular, entre outros fatores, e auxiliam na determinação do grau de dificuldade de uma caso. A AAE, por exemplo, classifica a morfologia do canal e da raiz dentária, de acordo com a sua dificuldade, como:

- i. mínima, considerando a ausência ou pequenas curvaturas (menores do que  $10^\circ$ );
- ii. moderada, considerando presença de curvaturas entre  $10^\circ$  e  $30^\circ$ ;
- iii. e alta, considerando a presença de curvaturas extremas (maiores do que  $30^\circ$  ou a presença de curvaturas em forma de “S”, a presença de dentes anteriores ou pré-molares com duas raízes e a presença de pré-molares com 3 raízes, existência de canais que se dividem no terço médio ou apical da raiz dentária, entre outros fatores.

Um profundo entendimento dessas variáveis, representa economia de tempo e de recursos financeiros, além de minimizar a ocorrência de dor ou sofrimento para os pacientes. Por fim, tais condutas podem representar a manutenção de um dente de forma estética e funcional, quando o tratamento é corretamente executado por um profissional com competências, habilidades e conhecimentos necessários (ESE, 2013; SHAH & CHONG, 2018). Apesar disso, ainda carece a inclusão do nível de formação do profissional dentro de tais ferramentas – imaginando que o aparentemente não complexo para um profissional, pode ser altamente complexo para outro menos experiente. Ou seja, tais classificações dos graus de curvatura podem estar sendo subestimadas para alunos de graduação e outros profissionais em formação.

### **3 OBJETIVOS**

A presente tese teve como objetivo avaliar a prevalência de tratamentos endodônticos com qualidade técnica satisfatória e identificar os fatores pré-operatórios e transoperatórios associados com uma pior qualidade técnica de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação. A hipótese nula é que nenhum dos fatores avaliados têm influência na qualidade técnica.

#### **4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E DE DESENHO DO ESTUDO**

O presente estudo faz parte de uma série de estudos para o entendimento dos resultados dos tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação e foi desenvolvido a partir da aprovação nos Comitês de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, e da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, sendo registrado sob o CAAE 06198819.6.1001.5347 (ANEXO A) e CAAE: 06198819.6.2001.5317 (ANEXO B), respectivamente. As informações sobre os pacientes foram preservadas pela codificação das suas identidades durante as análises e divulgação dos resultados.

Considerando que esta tese apresenta um estudo observacional transversal, sua idealização, metodologia, apresentação dos resultados e discussão foi conduzida baseada nas determinações do STROBE (von Elm *et al.* 2008), disponível no ANEXO C.

## 5 ARTIGO CIENTÍFICO

### ROOT CURVATURE AS THE MAIN FACTOR TO BE CONSIDERED DURING CASE-SELECTION FOR UNDERGRADUATE STUDENTS: A MULTICENTRIC CROSS-SECTIONAL STUDY

A. P. Jardine<sup>1</sup>, R. K. Scarparo<sup>1</sup>, F. G. Pappen<sup>3</sup>, L. Zajkowski<sup>1</sup>, P. M. P. Kopper<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate Program in Dentistry, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; <sup>2</sup>Graduate Program in Dentistry, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brazil.

**Running Title:** Endodontic technical quality

**Keywords:** Case Selection; Dental Students; Root Curvature; Root Canal Preparation; Root Canal Treatment; Technical Quality.

**Corresponding author:**

Patrícia Maria Poli Kopper

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, 2492 Ramiro Barcelos Street, ZIP CODE 90035-003, Porto Alegre, RS, Brazil.

Email: [patricia.kopper@ufrgs.br](mailto:patricia.kopper@ufrgs.br)

Telephone: +55 51 3308 5191

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the prevalence of root canal treatments with satisfactory technical quality and to determine the pre- and intraoperative factors related to an unsatisfactory technical quality of root canal treatments performed by undergraduate students.

**Methodology:** This multicentric cross-sectional observational study accessed periapical radiographs of primary and secondary root canal treatments (RCT) performed by undergraduate students in 2018 and 2019 at two dental schools (n=462). RCT technical quality was determined based on the European Society of Endodontology criteria (ESE 2006) accepting (ASE) or not accepting (NSE) unintentional sealer extrusion. A single calibrated examiner performed the analyses of pre- and intra-operative variables. Root curvature was measured according to Schneider method (1971). Bivariate (Fisher's exact test and chi-square test) and multivariable (forward stepwise logistic regression) analyses were performed to identify associations between independent variables and technical outcomes. Significance level was set at 5%.

**Results:** RCT had 45.9% and 62.3% satisfactory technical quality considering NSE and ASE criteria, respectively. Root curvature (OR=0.95; 95% CI: 0.93, 0.98) and apical root resorption (OR=0.58; 95% CI: 0.35, 0.94) were associated with unsatisfactory technical quality according to NSE; while only root curvature (OR=0.95; 95% CI: 0.93, 0.97) influenced the outcome in the ASE. Teeth with root curvature greater than 7° and 12° were less likely to achieve a satisfactory quality considering NSE and ASE criteria, respectively.

**Conclusions:** The prevalence of RCT with satisfactory technical quality was comparable to those observed in other dental schools and it had increased when sealer extrusion was accepted. Root curvature was the main factor associated with unsatisfactory technical quality RCT and a 12°-curvature cutoff might be considered to undergraduate practice.

## MAIN TEXT

### Introduction

Endodontics understands procedures designed to maintain the health of periapical tissues, when the dental pulp has a disease or suffered any injury, or to restore periapical health, when apical periodontitis is already developed. Such objectives are pursued with non-surgical endodontic treatments or retreatments and, eventually, through apical surgery (ESE 2006). Therefore, the proposal to carry out an endodontic therapy is to maintain asepsis of the root canal system or to perform an appropriate disinfection of it, followed by a satisfactory filling of the pulp cavity and an adequate coronary restoration (ESE 2006).

Although there are indications that periods of time shorter than 9 months may be enough to observe the final periapical status of a root canal treatment (RCT), in other words, the repair of periapical lesions (Pirani *et al.* 2015); this is expected to be observed in longer periods of time (ESE 2006). In this context, monitoring the RCT outcome is necessary to determine the success or failure of the intervention, as well as an uncertain outcome. Thus, there is a recommendation to follow up patients with RCT, at least, after 1 year and subsequently until there is complete repair of the lesion or for a minimum period of 4 years (ESE 2006).

That said, just a combination of technical factors of an endodontic procedure must not be considered the outcome of the treatment. However, such factors can be accepted as general indicators of the quality of an RCT; as well as the technical quality of root canal filling seems to be related to a greater probability of a successful treatment (Boltacz-Rzepakowska & Pawlicka 2003, Ng *et al.* 2008, Burke *et al.* 2009). Therefore, technical quality has an impact on the outcome of the RCT and on the maintenance of the patient's tooth (Petersson *et al.* 1984, ESE 2006).

The European Society of Endodontology (ESE) considers that a good root canal filling must completely fill the canal space (except if a post is needed) shaped to the original canal's anatomy, and must not be possible to observe empty spaces between the filling and the canal wall, or canal not filled in the most apical portion (ESE 2006).

However, this concept does not make it clear about unintentional overfilling with sealers as a satisfactory result in a RCT - a subject that has been controversially discussed in the literature (Schaeffer *et al.* 2005, Goldberg *et al.* 2020).

Also, the ESE defines in the Undergraduate Curriculum Guidelines for Endodontology (ESE 2013) that a dentist during graduation must have knowledge to solve clinical problems and be able to carry out coherent and evidence-based clinical decision-making with adequate clinical experience. Previous studies investigated the performance of undergraduate students regarding the technical quality of RCT. The main factors associated to the technical quality found relate to the canal filling length, the filling density, and the presence of endodontic complications or accidents (Kerekes & Tronstad 1979, Saunders *et al.* 1997, Eleftheriadis & Lambrianidis 2005, Balto *et al.* 2010, Donnelly *et al.* 2017). In addition, a systematic review and meta-analysis of endodontic treatments performed by undergraduate students found a prevalence of satisfactory technical quality of 48.75% (95% CI 39.73, 57.81), with special attention to the lower technical quality of treatments performed on molar teeth compared with premolars and anterior teeth. It is also important to highlight the problems caused by under or overfilling and performance errors, which have been little studied yet (Ribeiro *et al.* 2018).

In the same way, it is not clear how the adoption of engine-driven root canal preparation systems, such as reciprocating files, might affect the technical quality of the performed treatments. Few studies had focus on it, thus, there is poor evidence that rotatory or reciprocating instruments favors the technical quality and outcome of RCT (Manchanda *et al.* 2020). However, also there are no indications of prejudice caused by those most recent approaches. In this scenario, dental schools worldwide are improving their curriculums by performing pre-clinical and clinical practices with engine-driven instruments (Al Raisi *et al.* 2019). Since, despite the persistent socio-economic difficulties of access, this technology is increasingly present in most countries and showed to have a shorter learning curve and better acceptance by the students (Silvani *et al.* 2013, Kwak *et al.* 2016, Muñoz *et al.* 2019; Al Raisi *et al.* 2019, Mahmoodi *et al.* 2020).

Therefore, this multicentric cross-sectional study aims to evaluate the prevalence of root canal treatments with satisfactory technical quality and to determine the pre- and intraoperative factors associated with unsatisfactory technical quality root canal treatments performed by undergraduate students. The null hypothesis is that none of the evaluated factors influence technical quality.

## **Material and Methods**

### **Ethical considerations**

Local Research and Ethics Committees sanctioned this study (CAAE: 06198819.6.1001.5347; CAAE: 06198819.6.2001.5317). Patient informations were encoded in order to preserve their identities.

### **Study design**

The present study consists in a multicentric cross-sectional evaluation of the prevalence of RCT satisfactory technical quality in undergraduate integral dental clinics. This study was developed and reported considering STROBE (von Elm *et al.* 2008) and PROBE (Nagendrababu *et al.* 2020) statements.

### **Selection criteria**

The study comprised RCT performed by 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> year undergraduate students from two dental schools (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil, and Universidade Federal de Pelotas, Brazil). RCT were carried out under supervision of professors speciallists in Endodontics from March, 2018 to December, 2019. Periapical radiographies were obtained using a digital device (VistaScan Mini Easy, Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany) and the DBSWIN software (Durr Dental). Analog radiographic images were scanned (HP ScanJet G4050, HP Brasil, Barueri, SP, Brazil). All images were recorded as TIFF-files with 300 DPI resolutions.

Only primary RCT or non-surgical root canal retreatment were included. Periapical radiographic images should include the entire dental crown and roots and approximately 2 to 3 mm of the periapical region (ESE 2006). Images with unclear dental crown or root; impossibility to determine the occlusal plane; teeth presenting immature root development were excluded. Additionally, records with missing data of technical variables (unreported instrumentation and filling technique) were also excluded (Figure 1).

Case selection was performed as a census. Thus, the power of this cross-sectional study was determined using OpenEpi software version 3.01 (Andrew G. Dean & Kevin M. Sullivan, Atlanta, GA, USA).

### **Data extraction**

A single trained and calibrated examiner (APJ) analyzed periapical final X-ray images related to technical quality and its associated factors. Prior to the evaluation, a consensus regarding all variables was established among the seniors' researchers (RKS, FGP, PMPK) and the examiner. Ten percent of the cases were randomly selected and re-analyzed two weeks later in order to set intra-examiner's agreement. The evaluation was performed in a dark room on a 19-inch LCD monitor, 64 bit, color, and 1600 X 1220 pixels. Using the ImageJ software (version 1.52a, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA), the examiner was able to freely explore image-editing tools during the analysis, such as: density, contrast, gamma curvature, and magnification. There was no time limit for analyzing each image.

Pre- and intraoperative variables were observed radiographically or collected from the patient's clinical records: sex; tooth type; number of surrounding walls in the crown; periapical index (PAI) (Ørstavik *et al.* 1986); type of root canal intervention (treatment or retreatment); apical limit of instrumentation (at the apex or 1 mm short of the apex); root canal preparation (hand files or reciprocating files); filling technique (cold lateral condensation or single-cone); root curvature; tooth inclination; and presence or absence of apical root resorption, separated file, and furcal perforation.

Root curvature degree was measured by drawing in the X-ray images a first line parallel to the long axis of the canal and a second line from the apical foramen towards the point of beginning of the root curvature, and, finally, measuring the acute angle formed by the lines (Schneider 1971). In multi-rooted teeth, the most severe root curvature was considered. To measure tooth inclination, a line was drawn perpendicular to the occlusal plane and another line was drawn parallel to the long axis of the tooth. The angle between these two lines was considered to be the inclination of the tooth (Andrews 1972).

The following parameters were evaluated to establish the 'satisfactory technical quality' outcome: maintenance of the original canal path (yes or no), root canal filling length (>2 mm from apex; 0-2 mm from apex; or beyond apex), material extrusion (none; sealer; gutta-percha; gutta-percha and sealer), and filling density (adequate or inadequate). To better access the influence of sealer extrusion on RCT technical quality, two classifications were built based on the ESE's quality guideline for RCT (2006). In the first, no sealer extrusion was accepted (NSE): endodontic treatments were considered technically satisfactory when a well-condensed root filling was achieved in a working length between 0 and 2 mm from the radiographic apex and respecting the original path of the root canal. The second one was adapted from NSE, accepting the occurrence of sealer extrusion (ASE). Root canal filling 2 mm shorter from apex, gutta-percha extrusion, and inadequate filling density determined unsatisfactory technical quality in both criteria (Figure 2).

### **Statistical analysis**

The statistical analysis was performed using the SPSS software. The tabulated data were initially submitted to descriptive statistics for analysis of absolute and relative frequencies, number of missing values, and mean and standard deviation of the numerical variables.

Analytical methods of bivariate analysis and multivariable regression were used to determine the factors that affect the technical quality of endodontic treatments. Bivariate associations between variables and the outcome 'satisfactory technical quality'

were performed using Fisher's exact test and the Chi-square test. A multivariable forward stepwise logistic regression was applied to select the predictor variables for the outcomes. All tests had the significance level set at 5%.

## Results

Cohen's kappa coefficient was calculated to assess the intra observer agreement on qualitative parameters ( $K = 0.83$ ). Intra-class coefficient correlation was used to determine intra observer agreement at root curvature ( $ICC = 0.80$ ) and tooth inclination ( $ICC = 0.75$ ).

A total of 462 RCT from 370 patients (female  $n=239$ ; male  $n=131$ ) were analyzed. According to NSE and ASE criteria, a prevalence of 45.9% ( $n=212$ ) and 62.3% ( $n=288$ ) satisfactory technical quality RCT was provided, respectively. Root canal filling length was the most frequent factor associated with unsatisfactory technical quality RCT (Figure 3). Frequency of factors associated with the RCT technical quality are described in Table 1. The bivariate analysis showed that tooth type and root curvature were significantly associated with unsatisfactory technical quality in both NSE and ASE criteria (Table 1).

The included teeth presented a mean tooth inclination of  $8.15 \pm 8.18$  degrees (min:  $0^\circ$ ; max:  $81^\circ$ ) and a mean root curvature  $12.09 \pm 10.13$  degrees (min:  $0^\circ$ ; max:  $57^\circ$ ). Considering NSE, teeth with root curvature greater than  $7^\circ$  are less likely to have a satisfactory technical quality; while in ASE the same was observed for teeth with root curvature greater than  $12^\circ$  (Figure 4).

According to the multivariable regression, root curvature ( $P < 0.001$ ) and apical root resorption ( $P = 0.028$ ) were associated with unsatisfactory technical quality in the NSE; while only the root curvature ( $P < 0.001$ ) negatively affected the RCT technical quality in ASE (Table 2).

The study power was set at 99%. The following parameters were considered: 95% CI; teeth exposed to a curvature greater than  $7^\circ$  ( $n=278$ ) and prevalence of satisfactory technical quality of 36%; and teeth non-exposed to curvatures greater than  $7^\circ$  ( $n=184$ ) and prevalence of satisfactory technical quality of 59%.

## Discussion

The present study contributed with information about the technical quality of RCT and associated factors that might support the case selection criteria. The null hypothesis was rejected and the root curvature degree was the main factor associated with unsatisfactory technical quality RCTs, regardless any other pre- or intraoperative variables. Therefore, a curvature degree cutoff point to be considered for undergraduate students' case-selection was set. Furthermore, it was demonstrated that reciprocating or hand instrumentation has the same effect on the RCT technical quality performed by undergraduate students.

Herein the criteria of technical quality were built based on the ESE guideline (2006). Although it is currently under review, this is the most recent version available (Duncan *et al.* 2021a, Duncan *et al.* 2021b). The ESE criteria considers technically adequate root canals with a working length as close to the apex as possible taking into account the apical constriction (between 0.5 and 2 mm from the apex) and completely filled with a (semi-) solid material and sealer. However, it is not clear if unintentional sealer extrusion into the periapical tissues is classified as inadequate. Since the 50' decade it has been stated that overfilling decreases the success rate of RCT (Strindberg 1956, Engström *et al.* 1964). However, it is highly unlikely that the use of current filling materials can cause the perpetuation of apical periodontitis when an adequate disinfection of the root canal system was achieved (Siqueira Jr 2001). Recently, a retrospective evaluation of the outcome of RCT with unintentional overfilling concluded that the treatment prognosis was not associated with the presence of extruded, reabsorbed or persisting filling material in the periapical tissues (Goldberg *et al.* 2020). Therefore, the present study proposed two classifications of technical quality criteria, accepting or not the unintentional extrusion of sealer.

This study demonstrated 45.9% and 62.3% of satisfactory technical quality according to NSE and ASE criteria, respectively; which is in agreement with previous literature (REFERÊNCIAS). The present results highlighted that sealer extrusion has a considerable role on the technical quality rate. It is probable that the previous studies on

the same topic that did not accept sealer extrusion had underestimated the students' technical outcomes (Hayes *et al.* 2001, Barrieshi-Nusair *et al.* 2004, Eleftheriadis & Lambrianidis 2005, Er *et al.* 2006, Dadresanfar *et al.* 2008, Moussa-Bradani *et al.* 2008, Balto *et al.* 2010, Khabbaz *et al.* 2010, Elsayed *et al.* 2011, Alsaleh *et al.* 2012, Kumar & Duncan 2012, Rafeek *et al.* 2012, Chakravarthy & Moorthy 2013, Ilguy 2013, Moradi & Gharechahi 2014a, Moradi & Gharechahi 2014b, Nagaraja 2015). In addition, despite this vast literature reporting the prevalence of adequate technical quality of RCT performed by undergraduate students, few studies have investigated the factors that should impact case selection (Ribeiro *et al.* 2018).

According to the present findings, the degree of curvature is the most important factor to be considered during case-selection of RCT performed by undergraduate students. The previous literature does not give emphasis to the degree of curvature, highlighting molar teeth as the dental group presenting the highest complexity influencing RCT technical quality (Petersson *et al.* 1984, Saunders *et al.* 1997, Barrieshi-Nusair *et al.* 2004, Eleftheriadis & Lambrianidis 2005, Pettigrew *et al.* 2007, Dadresanfar *et al.* 2008, Khabbaz *et al.* 2010, Elsayed *et al.* 2011, Alsaleh *et al.* 2012, Kumar & Duncan 2012, Moradi & Gharechahi 2014b, Nagaraja 2015, Ribeiro *et al.* 2018).

The association of dental group with technical outcomes in the bivariate analysis was demonstrated, but the effect seems to be washed out when performing the multivariable analysis. This data demonstrates that it is necessary to review the position regarding the standards of difficulty of an RCT being mainly predicted by the dental group, since it is known that about 84% of teeth have root curvatures (Schäfer *et al.* 2002, Zheng *et al.* 2009). Root curvature has already been reported as a risk factor for RCT outcomes (Falcon *et al.* 2001, Ree *et al.* 2003, Lin *et al.* 2005, AAE 2019, Signor *et al.* 2021). Therefore, this should comprise decision-making process and case selection according to the professional's level of training.

A vast number of methods for determining and classifying root curvatures are available (Hartmann *et al.* 2019). However, in clinical routine, simple measurement tools and periapical radiographs are used, which have limitations due to their representation in two dimensions, when compared to the true anatomy of the root canals and the

diagnostic possibilities using cone-beam computer tomography (CBCT) (Hartmann *et al.* 2019). Therefore, the methodological approach defined in this study considered the resources available in clinical practice in a universal and reproducible way – since the availability of CBCT exams is, unfortunately, scarce in the reality of many educational institutions, operators, and patients yet.

Traditionally, the complexity of root curvatures is based on the classification presented by Schneider (1971). According to the author, the root canals are classified, considering their degrees of curvature, as *straight* ( $5^\circ$  or less), *moderate* ( $10^\circ$  to  $20^\circ$ ), or *severe* ( $25^\circ$  to  $70^\circ$ ). Such classification does not include all degrees of curvature continuously. Previous studies applying Schneider's method demonstrated that severe curvatures affect the technical quality result of endodontic procedures (Pedullà *et al.* 2016, Poly *et al.* 2019, Signor *et al.* 2021). The AEE classification (2019) includes the degree of curvature using continuous measures to classify the difficulty of a RCT, as minimal difficulty ( $<10^\circ$ ), moderate difficulty (between  $10^\circ$  and  $30^\circ$ ), and high difficulty ( $>30^\circ$ ). Even so, the skill of the operator is not considered and the technical capacity of less experienced operators can be overestimated.

This study evaluated the root curvature degree as continuous variable, regardless dental groups. It was found that, using NSE and ASE criteria radiographic curvatures up to  $7^\circ$  and  $12^\circ$  allowed for more than 50% of satisfactory technical quality, respectively. Therefore, it is proposed to consider curvatures above  $12^\circ$  as highly complex for undergraduate students and should be cautiously indicated.

Although apical resorption was not significantly associated with technical quality in the bivariate analysis, this relation was pointed out by the multivariable analysis when considering the NSE criterion (2006). This fact was not observed when the ASE criterion was applied, *i.e.* apical resorption did not affect technical quality results. Teeth with pulp necrosis will certainly present apical inflammatory resorption even if not visible radiographically (Vier & Figueiredo 2002). Root resorption implies in a modification on the anatomy of the apical constriction, that can favors sealer extrusion at the time of root canal filling (Gluskin 2009). Also, had been previously demonstrated that straight canals with root resorption were more likely to an unsatisfactory technical quality when sealer extrusion is not accepted (Signor *et al.* 2021). For this reason, it is probably that it

ceased to be important when the criteria of satisfactory technical quality allowed the unintentional extrusion of sealer into the periapical tissues.

The instrumentation technique was not associated with the technical outcome of RCT performed by undergraduate students, regardless of the criterion used. In agreement with previous findings (Haug *et al.* 2018), it was demonstrated that the main determinant of endodontics errors by undergraduate students is the case difficulty rather than the instrumentation method. However, advantages of reciprocating technique such as shorter learning curve and increase self-efficacy of professionals in training (Silvani *et al.* 2013, Kwak *et al.* 2016, Muñoz *et al.* 2019; Al Raisi *et al.* 2019, Mahmoodi *et al.* 2020) should be considered to indicate this resource in undergraduate clinics. On the other hand, reciprocating instrumentation technique might requires the use of hand files to determine a predictable glide path. Therefore, it is possible that the use of these instruments by undergraduate students is altering the original anatomy of the root canal and impairing technical quality outcomes.

The technical quality of RCT are of great importance for healing outcomes and, consequently, for maintaining the tooth in function (Ng *et al.* 2008, Ng *et al.* 2011a, Ng *et al.* 2011b). However, the literature evidences that only technical quality is not the only thing that matters on perapical repair (Siqueira Jr 2001). Also, particularities of the ESE classification criteria probably contributed to these kind of divergences, since it equalizes sealer extrusion and technical errors that favors the maintainance of microorganisms sustaining periapical inflamation (Siqueira Jr 2001). Nevertheless, clinical studies evaluating the impact of technical quality, classified according to the criteria suggested herein, should be carried out to determine the follow-up of endodontic success over time.

## **Conclusion**

The prevalence of RCT satisfactory technical quality was in agreement with the observed in other dental schools and increased when unintentional sealer extrusion was accepted. The main factor associated with unsatisfactory technical quality was the root curvature, which should be considered during case-selection for undergraduate

practice. Within this context, a 12°-curvature cutoff should be established, regardless of the tooth type and technical protocols.

### **Acknowledgements**

The present study did not receive any financial resources from public or private institutions. The authors disclaim any conflict of interest.

**Table 1**

Frequency of factors associated with the technical quality of root canal treatments.

Factors	no.	%	Satisfactory technical quality (%)		P value	
			NSE	ASE	NSE	ASE
<i>Tooth type</i>					<i>0.019<sup>a*</sup></i>	<i>&lt;0.001<sup>a*</sup></i>
Upper incisors	134	29.0	54.5	75.4		
Upper canine	44	9.5	52.3	61.4		
Upper premolars	34	7.4	44.1	61.8		
Upper molars	58	12.6	34.5	46.6		
Lower incisors	28	6.1	50.0	67.9		
Lower canine	11	2.4	54.5	63.6		
Lower premolars	71	15.4	50.7	71.8		
Lower molars	82	17.7	30.5	42.7		
<i>Surrounding walls</i>					<i>0.623<sup>a</sup></i>	<i>0.408<sup>a</sup></i>
4	219	47.4	47.0	64.8		
1-3	163	35.3	42.9	58.3		
0	80	17.3	48.8	63.7		
<i>Periapical index (PAI)</i>					<i>0.683<sup>a</sup></i>	<i>0.813<sup>a</sup></i>
1	135	29.2	50.4	63.0		
2	101	21.9	46.5	58.4		
3	90	19.5	44.4	64.4		
4	85	18.4	43.5	65.9		
5	51	11.0	39.2	58.8		
<i>Apical root resorption</i>					<i>0.301<sup>b</sup></i>	<i>0.554<sup>b</sup></i>
Yes	95	20.6	41.1	65.3		
No	367	79.4	47.1	61.6		
<i>Root canal intervention</i>					<i>0.208<sup>b</sup></i>	<i>0.257<sup>b</sup></i>
Primary treatment	417	90.3	44.8	61.4		
Non surgical retreatment	45	9.7	55.6	71.1		
<i>Apical limit instrumentation</i>					<i>0.655<sup>b</sup></i>	<i>0.135<sup>b</sup></i>
1 mm short of the apex	358	77.5	45.3	64.2		
Apex	104	22.5	48.1	55.8		
<i>Instrumentation technique</i>					<i>0.737<sup>b</sup></i>	<i>0.107<sup>b</sup></i>
Hand files	359	77.7	45.4	64.3		
Reciprocating files	103	22.3	47.6	55.3		

<i>Filling technique</i>					<i>0.737<sup>b</sup></i>	<i>0.107<sup>b</sup></i>
Cold lateral condensation	359	77.7	45.4	64.3		
Single-cone	103	22.3	47.6	55.3		
<i>Broken file</i>					<i>0.381<sup>b</sup></i>	<i>0.370<sup>b</sup></i>
Yes	5	1.1	20.0	40.0		
No	457	98.9	46.2	62.6		
<i>Furcal perforation</i>					<i>0.628<sup>b</sup></i>	<i>0.152<sup>b</sup></i>
Yes	4	0.9	25.0	25.0		
No	458	99.1	46.1	62.7		
<i>Root curvature</i>	-	-	-	-	<i>0.002<sup>a*</sup></i>	<i>&lt;0.001<sup>a*</sup></i>
<i>Tooth inclination</i>	-	-	-	-	<i>0.269<sup>a</sup></i>	<i>0.194<sup>a</sup></i>

<sup>a</sup> Pearson Chi-Square Test

<sup>b</sup> Fisher's Exact Test

\* Statistically significant

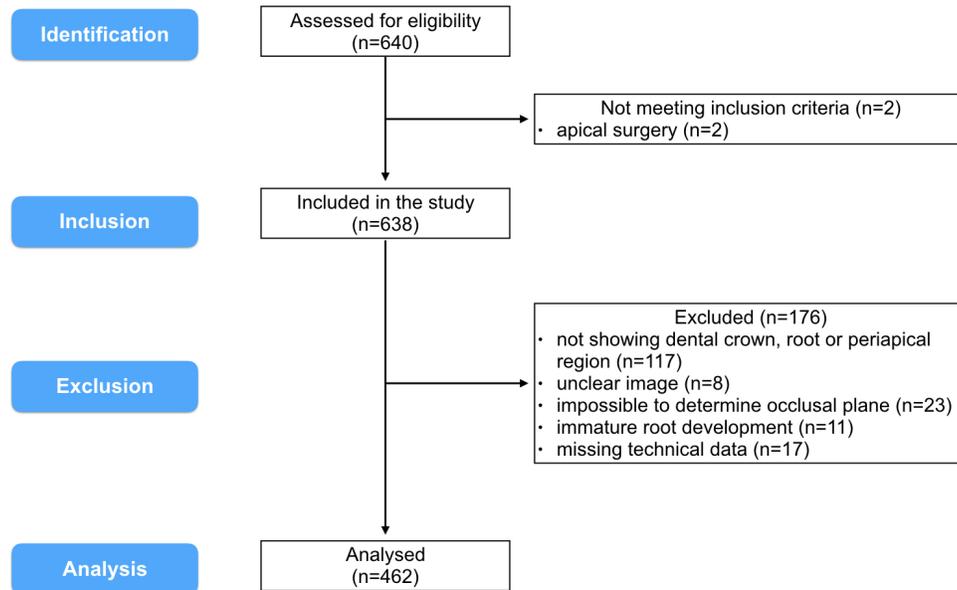
**Table 2**

Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (95% CI) of the variables identified as influents in the technical quality of root canal treatments according to NSE and ASE criteria.

Factors	OR (95% CI)	
	NSE	ASE
Root curvature	0.95 (0.93, 0.97)	0.94 (0.92, 0.96)
Root resorption	0.57 (0.35, 0.92)	*Not in the equation

**Figure 1**

Strengthening the reporting of observational studies in Epidemiology (STROBE) flowchart of the study sample.



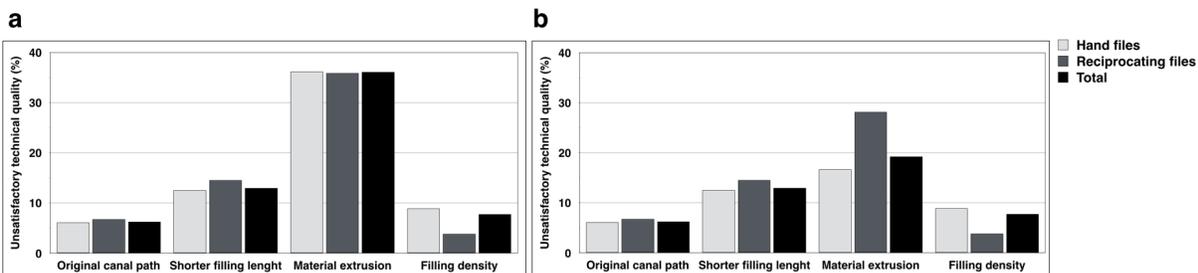
**Figure 2**

Illustrative periapical radiographic images of satisfactory and unsatisfactory technical quality considering NSE and ASE criteria: (a) RCT of a first lower molar classified as 'satisfactory technical quality' by both criteria; (b) RCT of a first lower pre-molar classified as 'satisfactory technical quality' only by the ASE criterion due to the presence of unintentional extrusion of sealer; (c) RCT of a first lower molar classified as 'unsatisfactory technical quality' by both criteria, due to inadequate compaction of filling; (d) RCT of upper lateral incisor classified as 'unsatisfactory technical quality' by both criteria due to overfilling with gutta-percha and sealer.



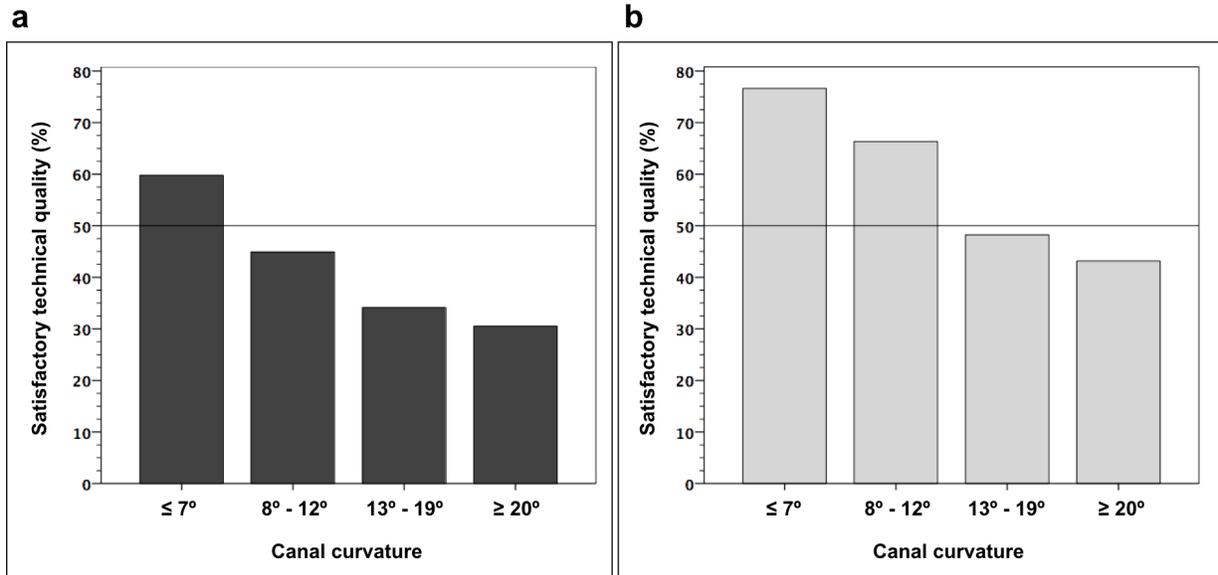
**Figure 3**

Frequency of each criterion considered determining the NSE (Figure 3a) and ASE (Figure 3b) technical quality outcomes, respectively, according to the different instrumentation techniques and the total sample.



**Figure 4**

Categorical distribution of the root curvatures according to the outcome 'satisfactory technical quality' by NSE (Figure 4a) and ASE criteria (Figure 4b).



## References

Al Raisi H, Dummer PMH, Vianna ME (2019) How is Endodontics taught? A survey to evaluate undergraduate endodontic teaching in dental schools within the United Kingdom. *International Endodontic Journal* **52**, 1077-85.

Alsaleh I, Cousson PY, Nicolas E, Hennequin M (2012) Is endodontic treatment performed under general anesthesia technically acceptable? *Clinical Oral Investigations* **16**, 1599-606.

American Association of Endodontists (2019) Endodontic case difficulty assessment form and guidelines [WWW document]. URL [https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/19AAE\\_CaseDifficultyAssessmentForm.pdf](https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/19AAE_CaseDifficultyAssessmentForm.pdf) [accessed on 10 July 2021].

Andrews LF (1972) The six keys to normal occlusion. *American Journal of Orthodontics* **62**, 296-309.

Balto H, Al Khalifah S, Al Mugairin S, Al Deeb M, Al-Madi E (2010) Technical quality of root fillings performed by undergraduate students in Saudi Arabia. *International Endodontic Journal* **43**, 292-300.

Barrieshi-Nusair KM, Al-Omari MA, Al-Hiyasat AS (2004) Radiographic technical quality of root canal treatment performed by dental students at the Dental Teaching Center in Jordan. *Journal of Dentistry* **32**, 301-7.

Boltacz-Rzepkowska E, Pawlicka H (2003) Radiographic features and outcome of root canal treatment carried out in the Lodz region of Poland. *International Endodontic Journal* **36**, 27-32.

Burke FM, Lynch CD, Ní Ríordáin R, Hannigan A (2009) Technical quality of root canal fillings performed in a dental school and the associated retention of root-filled teeth: a clinical follow-up study over a 5-year period. *Journal of Oral Rehabilitation* **36**, 508-15.

Chakravarthy PVK, Moorthy JRK (2013) Radiographic assessment of quality of root fillings performed by undergraduate students in a Malaysian Dental School. *Saudi Endodontic Journal* **3**, 77-81.

Dadresanfar B, Akhlaghi NM, Vatanpour M, Yekta HA, Mohajeri LB (2008) Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate dental students. *Iranian Endodontic Journal* **3**, 73-8.

Donnelly A, Coffey D, Duncan HF (2017) A re-audit of the technical quality of undergraduate root canal treatment after the introduction of new technology and teaching practices. *International Endodontic Journal* **50**, 941-50.

Duncan HF, Nagendrababu V, El-Karim IA, Dummer PMH (2021a) Outcome measures to assess the effectiveness of endodontic treatment for pulpitis and apical periodontitis for use in the development of European Society of Endodontology (ESE) S3 level clinical practice guidelines: a Protocol. *International Endodontic Journal* **54**, 646-54.

Duncan HF, Chong BS, Del Fabbro M, *et al.* (2021b) The development of European Society of Endodontology S3-level guidelines for the treatment of pulpal and apical disease. *International Endodontic Journal* **54**, 643-5.

Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP (2005) Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *International Endodontic Journal* **38**, 725-34.

Elsayed RO, Abu-Bakr NH, Ibrahim YE (2011) Quality of root canal treatment performed by undergraduate dental students at the University of Khartoum, Sudan. *Australian Endodontic Journal* **37**, 56-60.

Engström B, Hard AF, Segerstad L, Ramstrom G, Frostell G (1964) Correlation of positive cultures with the prognosis for root canal therapy. *Odontologisk Revy* **15**, 257-69.

Er O, Sagsen B, Maden M, Cinar S, Kahraman Y (2006) Radiographic technical quality of root fillings performed by dental students in Turkey. *International Endodontic Journal* **39**, 867-72.

European Society of Endodontology (2006) Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal* **39**, 921-30.

European Society of Endodontology (2013) Undergraduate Curriculum Guidelines for Endodontology. *International Endodontic Journal* **46**, 1105-14.

Falcon HC, Richardson P, Shaw MJ, Bulman JS, Smith BG (2001) Developing an index of restorative dental treatment need. *British Dental Journal* **190**, 479-86.

Gluskin AH (2009) Anatomy of an overfill: a reflection on the process. *Endodontic Topics* **16**, 64-81.

Goldberg, F, Cantarini, C, Alfie, D, Macchi, RL, Arias, A (2020) Relationship between unintentional canal overfilling and the long-term outcome of primary root canal treatments and nonsurgical retreatments: a retrospective radiographic assessment. *International Endodontic Journal* **53**, 19-26.

Hartmann RC, Fensterseifer M, Peters OA, de Figueiredo JAP, Gomes MS, Rossi-Fedele G (2019) Methods for measurement of root canal curvature: a systematic and critical review. *International Endodontic Journal* **52**, 169-80.

- Haug SR, Solfeld AF, Ranheim LE, Bårdsen A (2018) Impact of case difficulty on endodontic mishaps in an undergraduate student clinic. *Journal of Endodontics* **44**, 1088-95.
- Hayes SJ, Gibson M, Hammond M, Bryant ST, Dummer PM (2001) An audit of root canal treatment performed by undergraduate students. *International Endodontic Journal* **34**, 501-5.
- Kerekes K, Tronstad L (1979) Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *Journal of Endodontics* **5**, 83-90.
- Khabbaz MG, Protogerou E, Douka E (2010) Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students. *International Endodontic Journal* **43**, 499-508.
- Koo TK, Li MY (2016) A Guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal Chiropractic Medicine* **15**, 155-63.
- Kumar M, Duncan HF (2012) Radiographic evaluation of the technical quality of undergraduate endodontic competence cases in the Dublin Dental University Hospital: an audit. *Journal of the Irish Dental Association* **58**, 162-6.
- Kwak SW, Cheung GS, Ha JH, Kim SK, Lee H, Kim HC (2016) Preference of undergraduate students after first experience on nickel-titanium endodontic instruments. *Restorative Dentistry & Endodontics* **41**, 176-81.
- Lin LM, Rosenberg PA, Lin J (2005) Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *Journal of the American Dental Association* **136**, 187-93, quiz 231.
- Mahmoodi B, Azaripour A, Sagheb K, Sagheb K, Willershausen B, Weusmann J (2020) Undergraduate students' acceptance of a reciprocating one-file system for endodontic treatment. *European Journal of Dentistry* **14**, 393-6.
- Manchanda S, Sardana D, Yiu CKY (2020) A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials comparing rotary canal instrumentation techniques with manual instrumentation techniques in primary teeth. *International Endodontic Journal* **53**, 333-53.
- Moradi S, Gharechahi M (2014a) Quality of root canal obturation performed by senior undergraduate dental students. *Iranian Endodontic Journal* **9**, 66-70.
- Moradi S, Gharechahi M (2014b) Radiographic quality of root canal treatment performed by 6th year undergraduate students in Mashhad, Iran. *Iranian Endodontic Journal* **11**, 364-9.

Moussa-Badran S, Roy B, Bessart du Parc AS, Bruyant M, Lefevre B, Maurin JC (2008) Technical quality of root fillings performed by dental students at the dental teaching centre in Reims, France. *International Endodontic Journal* **41**, 679-84.

Muñoz, E, Forner, L, Garcet, S, Rodríguez-Lozano, FJ, Llena, C (2019) Canal shaping with a reciprocating system is easy to learn. *International Endodontic Journal* **52**, 1244-9.

Nagaraja S (2015) Quality of root canal obturation performed by senior undergraduate dental students. *International Journal of Public Health Science* **4**, 197-200.

Nagendrababu V, Duncan HF, Fouad AF, *et al.* (2020) Preferred reporting items for observational studies in endodontics (PROBE) guidelines: a development protocol. *International Endodontic Journal* **53**, 1199-203.

Ng Y-L, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K (2008) Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature: part 2: influence of clinical factors. *International Endodontic Journal* **41**, 6-31.

Ng Y-L, Mann V, Gulabivala K (2011a) A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *International Endodontic Journal* **44**, 583-609.

Ng Y-L, Mann V, Gulabivala K (2011b) A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2: tooth survival. *International Endodontic Journal* **44**, 610-25.

Ørstavik, D., Kerekes, K. and Eriksen, H.M. (1986) The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Dental Traumatology* **2**, 20-34.

Pedullà E, Plotino G, Grande NM, Avarotti G, Gambarini G, Rapisarda E, Mannocci F (2016) Shaping ability of two nickel-titanium instruments activated by continuous rotation or adaptive motion: a micro-computed tomography study. *Clinical Oral Investigations* **20**, 2227-33.

Petersson A, Petersson K, Krasny R, Gratt B (1984) Observer variations in the interpretation of periapical osseous structures: a comparison between xeroradiography and conventional radiography. *Journal of Endodontics* **10**, 205-9.

Petrie A, Watson P (1999) *Statistics for veterinary and animal science*, 1st edn. Oxford, UK: Blackwell Science, pp. 224-5.

Pettigrew LK, Jauhar S, Lynch CD, Savarrio P, Carrotte HA (2007) An audit of the quality of root canal treatments performed by undergraduate dental students on single-rooted teeth in Glasgow dental hospital and school. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry* **15**, 72-6.

Pirani C, Chersoni S, Montebugnoli L, Prati C (2015) Long-term outcome of non-surgical root canal treatment: a retrospective analysis. *Odontology* **103**,185-93.

Poly A, AlMalki F, Marques F, Karabucak B (2019) Canal transportation and centering ratio after preparation in severely curved canals: analysis by micro-computed tomography and double-digital radiography. *Clinical Oral Investigations* **23**, 4255-62.

Rafeek RN, Smith WA, Mankee MS, Coldero LG (2012) Radiographic evaluation of the technical quality of root canal fillings performed by dental students. *Australian Endodontic Journal* **38**, 64-9.

Ree MH, Timmerman MF, Wesselink PR (2003) An evaluation of the usefulness of two endodontic case assessment forms by general dentists. *International Endodontic Journal* **36**, 545–55.

Ribeiro DM, Réus JC, Felipe WT, *et al.* (2018) Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using hand instrumentation: a meta-analysis. *International Endodontic Journal* **51**, 269-83.

Saunders WP, Saunders EM, Sadiq J, Cruickshank E (1997) Technical standard of root canal treatment in an adult Scottish sub-population. *British Dental Journal* **182**, 382-6.

Schaeffer MA, White RR, Walton RE (2005) Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature. *Journal of Endodontics* **31**, 271-4.

Schäfer E, Diez C, Hoppe W, Tepel J (2002) Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. *Journal of Endodontics* **28**, 211-6.

Schneider SW (1971) A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* **32**, 271-5.

Signor B, Blomberg LC, Kopper PMP, Augustin PAN, Rauber MV, Rodrigues GS, Scarparo RK (2021) Root canal retreatment: a retrospective investigation using regression and data mining methods for the prediction of technical quality and periapical healing. *Journal of Applied Oral Science* **29**, 1-14 [ePub].

Silvani M, Brambilla E, Cerutti A, Amato M, Gagliani M (2013) Root canal treatment quality in undergraduate program: a preliminar report on NiTi reciprocating files. *Giornale Italiano di Endodonzia* **27**, 33-7.

Siqueira JF, Jr (2001) Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail (Literature review). *International Endodontic Journal* **34**, 1-10.

Strindberg LZ (1956) The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. *Acta Odontologica Scandinavica* **14**, 1-175.

Vier FV, Figueiredo JAP (2002) Prevalence of different periapical lesions associated with human teeth and their correlation with the presence and extension of apical external root resorption. *International Endodontic Journal* **35**, 710-9.

von Elm E, Altman DG, Egger M, *et al.* (2008) The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Journal of Clinical Epidemiology* **61**, 344-9.

Zheng QH, Zhou XD, Jiang Y *et al.* (2009) Radiographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in Chinese mandibular permanent incisors. *Journal of Endodontics* **35**, 175-8.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese de doutorado teve como objetivo determinar a prevalência de tratamentos endodônticos com qualidade técnica satisfatória na UFRGS e na UFPel a partir de uma amostra de procedimentos realizados entre 2018 e 2019, assim como, os fatores que influenciaram na qualidade técnica desses tratamentos, incluindo o tipo de instrumentação – com limas manuais ou reciprocantes – e considerando (ou não) o extravasamento de cimento endodôntico para os tecidos periapicais como um fator compatível com a qualidade técnica satisfatória.

O estudo aqui apresentado seguiu as indicações de guias de desenvolvimento e de comunicação para estudos observacionais transversais, como o STROBE e o PROBE. Aplicados os critérios de elegibilidade, inclusão e exclusão, foram analisadas 462 radiografias periapicais finais de tratamentos e retratamentos endodônticos. A qualidade técnica de cada tratamentos endodôntico foi determinada baseada nos critérios da ESE, adaptando-os para aceitar ou não aceitar o extravasamento não-intencional de cimento obturador. Informações sobre outras treze variáveis foram coletadas das mesmas radiografias periapicais ou do prontuário dos pacientes. Todas esses dados foram utilizados para a realização de análises de frequência, bivariadas e multivariáveis.

Foi observado, a partir disso, que 45,9% dos casos foram classificados com qualidade técnica satisfatória segundo as determinações que não aceitavam extravasamento de cimento obturador (NSE). Enquanto, 62,3% dos casos foram classificados como satisfatórios conforme os critérios adaptados que aceitavam extrusão de cimento obturador (ASE). A análise bivariada apontou que o grupo dentário e a curvatura do canal estavam significativamente relacionadas com casos de qualidade técnica insatisfatória de acordo com ambos os critérios de qualidade investigados. Quando rodado o modelo estatístico de regressão logística foram identificados, relacionados ao desfecho conforme os critérios NSE, a curvatura do canal e a reabsorção apical radicular externa. Já, pelos critérios ASE, o mesmo tipo de

análise multivariável identificou somente a curvatura do canal radicular como fator importante.

Dentre os achados do estudo, cabe ressaltar a contribuição a respeito da influência da curvatura do canal radicular, visto que tal aspecto não recebia tanta ênfase pela literatura atual, sendo o grupo dentário dos molares considerado o mais complexo por, normalmente, ter curvaturas mais severas. Situação semelhante a essa foi observada dentro do próprio estudo aqui apresentado, uma vez que a análise bivariada dos dados destacou o grupo dentário como fator significativo, porém esse efeito foi sobreposto pela curvatura radicular quando o modelo de regressão logística foi aplicado. Outra descoberta importante está relacionada ao grau de curvatura: considerando os critérios de qualidade técnica NSE, os dentes com mais de 7° de curvatura apresentam maior probabilidade de resultado técnico insatisfatório; enquanto, segundo os critérios ASE, o mesmo acontece para dentes com curvaturas acima de 12°. Dessa forma, as classificações de complexidade de casos para tratamentos endodônticos poderiam ser revistos considerando os presentes resultados e o nível de formação dos profissionais. Sendo assim, curvaturas acima de 12° deveriam ser consideradas como de alta complexidade para alunos de graduação em Odontologia, que ainda estão em processo de desenvolvimento de suas competências, habilidades e conhecimentos.

A formação de degrau, que também apareceu como fator significativo nas análises, talvez seja uma das variáveis técnicas mais presentes nos resultados de estudos com objetivos semelhantes ao deste. Anteriormente, está descrito na literatura a formação de degraus durante o preparo químico-mecânico principalmente de molares e seus canais mesio-vestibulares, mesio-linguais e disto-vestibulares. Aqui, ressaltamos um novo aspecto: a maior incidência de formação de degraus está relacionada com as curvaturas acima de 12°, o que contribui às constatações anteriores sobre a magnitude das curvaturas estar relacionada com a complexidade dos tratamentos endodônticos.

No delineamento deste estudo, foi proposta uma adaptação das tradicionais recomendações de qualidade técnica da ESE (2006), aceitando ou não aceitando o

extravasamento não-intencional de cimento endodôntico para os tecidos periapicais. Isso foi pensado tendo em vista a discussão que ainda paira na literatura a respeito dos limites apicais de instrumentação e obturação dos canais radiculares. Mas, também, pelas frequentes observações clínicas de extravasamento não-intencional de cimento – resultante, muitas vezes, de uma eficaz limpeza e modelagem do canal radicular em toda a sua extensão. Além disso, neste estudo destacou-se ainda a associação do extravasamento de cimento para o periápice nos casos de reabsorção radicular apical. Tal fenômeno já era conhecido pela literatura, porém, devemos considerar que os critérios atuais de qualidade técnica não aceitam a ocorrência de extravasamento de qualquer espécie, ou seja, invalidam a qualidade de um tratamento por esse motivo. Sendo assim, os critérios de qualidade técnica devem ter um olhar mais amplo e incluir também observações sobre a adequada desinfecção do sistema de canais radiculares em seus parâmetros.

Outro ponto considerado, diz respeito ao uso de instrumentos automatizados, como os instrumentos recíprocos, por alunos de graduação para a realização do preparo mecânico dos canais radiculares. O emprego de tal técnica de preparo parece ter resultados de qualidade técnica semelhantes aos obtidos com os instrumentos manuais. E, talvez, somente o emprego de instrumentos automatizados não tenha impacto no prognóstico de tratamentos endodônticos. Contudo, fica claro que os instrumentos automatizados são seguros e a literatura mostra que desempenham o preparo do canal radicular mais rapidamente do que com o uso de instrumentos manuais. Tal fato está relacionado com uma menor curva de aprendizagem de alunos de graduação no uso desses instrumentos, comparados aos instrumentos manuais. Além disso, o emprego de tecnologias na Endodontia possibilita melhores experiências dos alunos de graduação e dos pacientes durante o tratamento, considerando aspectos como a auto-eficácia e o conforto.

Apesar da literatura ser categórica em afirmar que somente a qualidade técnica, em seus critérios atuais, não garante o sucesso do tratamento endodôntico; ela aparenta ter relação com a manutenção de dentes em função. Dessa forma, deveríamos desenvolver mais estudos clínicos relacionando a qualidade técnica dos

tratamentos endodônticos, de acordo também com os critérios de qualidade aqui utilizados, com o de sucesso dos tratamentos ao longo do tempo. Com certeza, tais estudos requerem tempo e recursos para o desenvolvimento, determinação dos pesquisadores e colaboração dos pacientes. Porém, seus resultados parecem ser esclarecedores sobre o nível dos tratamentos endodônticos que realizamos e até qual ponto podemos chegar.

Por fim, nesta tese, ficou demonstrado que a prevalência de qualidade técnica satisfatória de tratamentos endodônticos realizados por essa população de alunos de graduação foi comparável com os resultados de outras instituições de ensino superior e aumentou quando foi aceito o extravasamento de cimento obturador aos tecidos periapicais. Além disso, alunos de graduação foram capazes de utilizar instrumentos reciprocantes para o preparo dos canais sem impactar negativamente no resultado técnico do tratamento. E, principalmente, a curvatura dos canais radiculares deve ser considerada durante a seleção de casos para alunos de graduação – sendo 12° de curvatura o ponto de corte, independentemente do grupo dentário ou da técnica de instrumentação.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS. **Endodontic case difficulty assessment form and guidelines**. 2019. [[https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/19AAE\\_CaseDifficultyAssessmentForm.pdf](https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/19AAE_CaseDifficultyAssessmentForm.pdf)]. Acessado em 10 de julho de 2021.
- ANDERSON, M.E.; PRICE, J.W.H.; PARASHOS, P. Fracture Resistance of Electropolished Rotary Nickel–Titanium Endodontic Instruments. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 33, n. 10, p. 1212-1216, out. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.007>.
- BALTO, H.; KHALIFAH, Sh. Al; MUGAIRIN, S. Al; DEEB, M. Al; AL-MADI, E.. Technical quality of root fillings performed by undergraduate students in Saudi Arabia. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 43, n. 4, p. 292-300, abr. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2009.01679.x>.
- BARRIESHI-NUSAIR, K.M; AL-OMARI, M.A; AL-HIYASAT, A.S. Radiographic technical quality of root canal treatment performed by dental students at the Dental Teaching Center in Jordan. **Journal Of Dentistry**, [S.L.], v. 32, n. 4, p. 301-307, maio 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2004.01.002>.
- BUEHLER, W.J.; WANG, F.E. A summary of recent research on the nitinol alloys and their potential application in ocean engineering. **Ocean Engineering**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 105-120, jul. 1968. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0029-8018\(68\)90019-x](http://dx.doi.org/10.1016/0029-8018(68)90019-x).
- CHEVIGNY, C.; DAO, T.T.; BASRANI, B.R.; MARQUIS, V.; FARZANEH, M.; ABITBOL, S.; FRIEDMAN, S. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study— Phases 3 and 4: Orthograde Retreatment. **J. Endod.**, v. 34, no. 2, p. 131-7, Fev. 2008(a).
- CHEVIGNY, C.; DAO, T.T.; BASRANI, B.R.; MARQUIS, V.; FARZANEH, M.; ABITBOL, S.; FRIEDMAN, S. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study—Phase 4: Initial Treatment. **J. Endod.**, v. 34, no. 3, p. 258-63, Mar. 2008(b).
- DADRESANFAR, B.; AKHLAGHI, N.M.; VATANPOUR, M.; YEKTA, H.A.; MOHAJERI, L.B. Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate dental students. **Iranian Endodontic Journal**, v. 3, no. 3, p. 73-8, Jul. 2008.
- DEL FABRO, 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. Base. Dent. Pract.**, v. 2018, p. 59-69, Mar. 2018.
- DONNELLY, A.; COFFEY, D.; DUNCAN, H. F.. A re-audit of the technical quality of undergraduate root canal treatment after the introduction of new technology and

teaching practices. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 50, n. 10, p. 941-950, 30 dez. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12727>.

DUARTE, M.A.H.; WECKWETH, P.H.; MORAIS, I.G. Analysis of the antimicrobial action of sealers and pasted used in endodontic practice. **Ver. Odontol. Univ. São Paulo**, Bauru, v.11 no. 4, p.1-7, Out.-Dez. 1997.

ECKERBOM, M.; FLYGARE, L.; MAGNUSSON, T.. A 20-year follow-up study of endodontic variables and apical status in a Swedish population. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 40, n. 12, p. 940-948, dez. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01290.x>.

ELEFThERIADIS, G. I.; LAMBRIANIDIS, T. P.. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 38, n. 10, p. 725-734, out. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2005.01008.x>.

EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY. **Quality guidelines for endodontic treatment**: consensus report of the european society of endodontology. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 39, n. 12, p. 921-930, dez. 2006. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01180.x>.

EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY. **Undergraduate Curriculum Guidelines for Endodontology**. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 46, n. 12, p. 1105-1114, 4 out. 2013. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12186>.

FALCON, H.; RICHARDSON, P.; SHAW, M.; BULMAN, J.; SMITH, B.. Developing an index of restorative dental treatment need. **British Dental Journal**, [S.L.], v. 190, n. 9, p. 479-486, 12 maio 2001. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4801010a>.

FARIA-JÚNIOR, N.B.; TANOMARU-FILHO, M.; BERBERT, F.L.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M. Antibiofilm activity, pH and solubility of endodontic sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 46, no. 8, p. 755-62, Ago. 2013.

FARZANEH, M.; ABITBOL, S.; LAWRENCE, H.P.; FRIEDMAN, S. Treatment Outcome in Endodontics—The Toronto Study. Phase II: Initial Treatment. **J. Endod.**, v. 30, no. 5, p. 302-9, Maio 2004.

FRIEDMAN, S.; ABITBOL, S.; LAWRENCE, H.P. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study. Phase 1: Initial Treatment. **J. Endod.**, v. 29, no. 12, p. 787-93, Dez. 2003.

GAMBARINI, G.; GRANDE, N.M.; PLOTINO, G.; SOMMA, F.; GARALA, M.; LUCA, M. de; TESTARELLI, L. Fatigue Resistance of Engine-driven Rotary Nickel-Titanium Instruments Produced by New Manufacturing Methods. **Journal Of Endodontics**,

[S.L.], v. 34, n. 8, p. 1003-1005, ago. 2008. Elsevier BV.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.05.007>.

GENCOGLU, N.; PEKINER, F.N.; GUMRU, B.; HELVACIOGLU, D. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Turkish subpopulation. **Eur J Dent.**, v. 4, no. 1, p. 17-22, Jan. 2010. PMID: 20046475; PMCID: PMC2798785.

GOLDBERG, F.; CANTARINI, C.; ALFIE, D.; MACCHI, R. L.; ARIAS, A.. Relationship between unintentional canal overfilling and the long-term outcome of primary root canal treatments and nonsurgical retreatments: a retrospective radiographic assessment. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 53, n. 1, p. 19-26, 30 set. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.13209>.

GORNI, F; GAGLIANI, M. The Outcome of Endodontic Retreatment: a 2-yr follow-up. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 1-4, jan. 2004. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/00004770-200401000-00001>.

GUTMANN, J.L. Apical termination of root canal procedures—ambiguity or disambiguation? **Evidence-Based Endodontics**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-22, 22 jul. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s41121-016-0004-8>.

HARTMANN, R. C.; FENSTERSEIFER, M.; PETERS, O. A.; FIGUEIREDO, J. A. P. de; GOMES, M. S.; ROSSI-FEDELE, G.. Methods for measurement of root canal curvature: a systematic and critical review. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 52, n. 2, p. 169-180, 10 set. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12996>.

IMURA, N.; PINHEIRO, E.T; GOMES, B.P.F.A.; ZAIA, A.A.; FERRAZ, C.C.R.; SOUZA-FILHO, F.J. The Outcome of Endodontic Treatment: A Retrospective Study of 2000 Cases Performed by a Specialist. **J. Endod.**, v. 33, no. 11, p. 1278-82, Nov. 2007.

IQBAL, M.K., KOHLI, M.R., KIM, J.S. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. **J Endod.** v. 32, no. 11, p. 1048-52, nov. 2006. doi: 10.1016/j.joen.2006.03.001. Epub 2006 Sep 25. PMID: 17055904.

JARDINE, A. P.; ROSA, R. A. da; SANTINI, M. F.; ZACCARA, I. M.; SÓ, M. V. R.; KOPPER, P. M. P. (2016). Shaping ability of rotatory or reciprocating instruments in curved canals: a micro-computed tomographic study. **Brazilian Oral Research**, v. 30, no. 1, p. 327-45, Nov. 2016. doi:10.1590/1807-3107bor-2016.vol30.0086

KHABBAZ, M. G.; PROTOGEROU, E.; DOUKA, E.. Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 43, n. 6, p. 499-508, 4 maio 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01706.x>.

KIRKEVANG, L.-L.; VÆTH, M.; HÖRSTED-BINDSLEV, P.; BAHRAMI, G.; WENZEL, A.. Risk factors for developing apical periodontitis in a general population. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 40, n. 4, p. 290-299, abr. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01224.x>.

KOPPER, P.M.P.; ROSA, R.O.; FIGUEIREDO, J.A.P.; PEREIRA, C.C.; TARTAROTTI, E.; FILIPPINI, H.F. *In vitro* analysis of antimicrobial activity of three endodontic sealers. **Rev. Odonto. Ciênc.**, Porto Alegre, v.22, no. 56, p. 106-11, Abr.-Jun. 2007.

KUMAR, M.; DUNCAN, H.F. Radiographic evaluation of the technical quality of undergraduate endodontic 'competence' cases in the Dublin Dental University Hospital: an audit. **J Ir Dent Assoc.**, v. 58, no. 3, p. 162-6, 2012.

KUTTLER, Y. Microscopic investigation of root apexes. **The Journal Of The American Dental Association**, [S.L.], v. 50, n. 5, p. 544-552, maio 1955. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1955.0099>.

KWAK, S.W.; CHEUNG, G.Shun-Pan; HA, Jung-Hong; KIM, S.K.; LEE, H.; KIM, Hyeon-Cheol. Preference of undergraduate students after first experience on nickel-titanium endodontic instruments. **Restorative Dentistry & Endodontics**, [S.L.], v. 41, n. 3, p. 176, 2016. The Korean Academy of Conservative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.5395/rde.2016.41.3.176>.

LIN, .M.; ROSENBERG, P.A.; LIN, J. Do procedural errors cause endodontic treatment failure? **The Journal Of The American Dental Association**, [S.L.], v. 136, n. 2, p. 187-193, fev. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2005.0140>.

LOVE, R. M.; FIRTH, N.. Histopathological profile of surgically removed persistent periapical radiolucent lesions of endodontic origin. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 42, n. 3, p. 198-202, mar. 2009. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01500.x>.

MAHMOODI, B.; AZARIPOUR, A.; SAGHEB, K.; SAGHEB, K.; WILLERSHAUSEN, B.; WEUSMANN, J. Undergraduate Students' Acceptance of a Reciprocating One-File System for Endodontic Treatment. **European Journal Of Dentistry**, [S.L.], v. 14, n. 03, p. 393-396, 21 maio 2020. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0040-1710142>.

MANCHANDA, S.; SARDANA, D.; YIU, C. K. Y.. A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials comparing rotary canal instrumentation techniques with manual instrumentation techniques in primary teeth. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 53, n. 3, p. 333-353, 26 nov. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.13233>.

MARQUIS, V.L.; DAO, T.; FARZANEH, M.; ABITBOL, S.; FRIEDMAN, S. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study. Phase III: Initial Treatment. **J. Endod.**, v. 32, no. 4, p. 299-306, Abr. 2006.

MORSE, D.R. Endodontic microbiology in the 1970s. **Int. Endod J.**, Oxford, v. 14, no. 2, p. 69-79, Maio 1981.

MUÑOZ, E.; FORNER, L.; GARCET, S.; RODRÍGUEZ-LOZANO, F. J.; LLENA, C.. Canal shaping with a reciprocating system is easy to learn. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 8, n. 52, p. 1244-1249, 28 mar. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.13111>.

MURUZABAL, M.; ERAUSQUIN, J.; DEVOTO, F.C.H.. A study of periapical overfilling in root canal treatment in the molar of rat. **Archives Of Oral Biology**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 373-383, abr. 1966. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969\(66\)90103-8](http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969(66)90103-8).

NAIR, P.N.R. Light and electron microscopic studies of root canal flora and periapical lesions. **J. Endod.**, Baltimore, v. 13, no. 1, p. 29-39, Jan. 1987.

NAIR, P.N.; HENRY, S.; CANO, V.; VERA, J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 99, no. 2, p. 231-52, Fev. 2005.

NG, Y.-L.; MANN, V.; RAHBARAN, S.; LEWSEY, J.; GULABIVALA, K.. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature □ part 1. effects of study characteristics on probability of success. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 40, n. 12, p. 921-939, dez. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01322.x>.

NG, Y.-L.; MANN, V.; RAHBARAN, S.; LEWSEY, J.; GULABIVALA, K.. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature □ part 2. influence of clinical factors. **International Endodontic Journal**, [S.L.], p. 6-31, 11 out. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01323.x>.

NG, Y.-L.; MANN, V.; GULABIVALA, K.. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 44, n. 7, p. 583-609, 2 mar. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01872.x>.

NG, Y.-L.; MANN, V.; GULABIVALA, K.. A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 44, n. 7, p. 610-625, 2 mar. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01873.x>.

ØRSTAVIK, D.; KEREEKES, K.; ERIKSEN, H.M. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 2, p. 20-34, 1986.

PARASHOS, P.; MESSER, H.H. Rotary NiTi Instrument Fracture and its Consequences. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 32, n. 11, p. 1031-1043, nov. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2006.06.008>.

PEAK, J.D.; HAYES, S.J.; BRUANT, S.T.; DUMMER, P.M.H. The outcome of root canal treatment. A retrospective study within the armed forces (Royal Air Force). **British Dental J.**, v. 190, no. 3, p. 140-44, Fev. 2001.

PIRANI, C.; CHERSONI, S.; MONTEBUGNOLI, L.; PRATI, C. Long-term outcome of non-surgical root canal treatment: a retrospective analysis. **Odontology**, [S.L.], v. 103, n. 2, p. 185-193, 8 jun. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10266-014-0159-0>.

PETERS, L.B.; LINDEBOOM, J.A.; ELST, M.E.; WESSELINK, P.R. Prevalence of apical periodontitis relative to endodontic treatment in an adult Dutch population: a repeated cross-sectional study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology**, [S.L.], v. 111, n. 4, p. 523-528, abr. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.10.035>.

PETERSSON, A.R.; PETERSSON, K.; KRASNY, R.; GRATT, B.M. Observer variations in the interpretation of periapical osseous structures: a comparison between xeroradiography and conventional radiography. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 205-209, maio 1984. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399\(84\)80084-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399(84)80084-9).

REE, M. H.; TIMMERMAN, M. F.; WESSELINK, P. R.. An evaluation of the usefulness of two endodontic case assessment forms by general dentists. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 36, n. 8, p. 545-555, 21 jul. 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00688.x>.

RIBEIRO, D. M.; RÉUS, J. C.; FELIPPE, W. T.; PACHECO-PEREIRA, C.; DUTRA, K. L.; SANTOS, J. N.; PORPORATTI, A. L.; CANTO, G. de Luca. Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using hand instrumentation: a meta-analysis. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 51, n. 3, p. 269-283, 27 set. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12853>.

RICUCCI, D.; SIQUEIRA, J.F.; BATE, A.L.; FORD, T.R.P. Histologic Investigation of Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 35, n. 4, p. 493-502, abr. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.12.014>.

RICUCCI, D.; SIQUEIRA JUNIOR, J.F. Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings. **J. Endod.**, Baltimore, v. 36, no. 8, p. 1277-88, Ago. 2010.

ROANE, J; SABALA, C; DUNCANSONJR, M. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 203-211, maio 1985. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399\(85\)80061-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399(85)80061-3).

SCHILDER H. Filling root canals in three dimensions. **Dent Clin North Am.**, v. 1, no. 1, p. 723-744, Nov. 1967.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dental Clinics of North America**, v. 18, no. 2, p. 269-296, 1974.

SCHILDER H. Canal debridement and disinfection. In: Cohen S, Burns RC, eds. **Pathways of the pulp**. Saint Louis: Mosby; 1976. p. 111-33.

SCHNEIDER, Sam W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 271-275, ago. 1971. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220\(71\)90230-1](http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220(71)90230-1).

SELTZER, S.; SOLTANOFF, W.; SINAI, I.; GOLDENBERG, A.; BENDER, I.B. Biologic aspects of endodontics. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, [S.L.], v. 26, n. 5, p. 694-705, nov. 1968. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220\(68\)90442-8](http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220(68)90442-8).

SELTZER, S.; SOLTANOFF, W.; SINAI, I.; SMITH, J. Biologic aspects of endodontics. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, [S.L.], v. 28, n. 5, p. 724-738, nov. 1969. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220\(69\)90421-6](http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220(69)90421-6).

SELTZER, S.; FABER, P.A. Microbiologic factors in endodontology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, St. Louis, v. 78, no. 5, p. 634-45, Nov. 1994.

SETZER, F.C.; BOYER, K.R.; JEPPSON, J.R.; KARABUCAK, B.; KIM, S. Long-Term Prognosis of Endodontically Treated Teeth: A Retrospective Analysis of Preoperative Factors in Molars. **J. Endod.**, v. 37, no. 1, p. 21-5, Jan. 2011.

SHAH, P. K.; CHONG, B. S.. A web-based endodontic case difficulty assessment tool. **Clinical Oral Investigations**, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 2381-2388, 25 jan. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-018-2341-1>.

SILVANI, M.; BRAMBILLA, E.; CERUTTI, A.; AMATO, M.; GAGLIANI, M. Root canal treatment quality in undergraduate program: a preliminar report on niti reciprocating files. **Giornale Italiano di Endodonzia**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 33-37, jun. 2013. PAGEPress Publications. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2013.05.008>.

SIQUEIRA JÚNIOR, J.F.; RÔÇAS, I.N.; SOUTO, R.; UZEDA, M.; COLOMBO, A.P. Checkerboard DNA-DNA hybridization analysis of endodontic infections. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 89, no. 6, p. 744-8, Jun. 2000.

SIQUEIRA JÚNIOR, J.F. Strategies to treat infected root canals. **J. Calif. Dent. Assoc.**, Sacramento, v.29, no. 12, p. 825-37, Dez. 2001a.

SIQUEIRA JÚNIOR, J. F.. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 1-10, jan. 2001. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00396.x>

SIQUEIRA JÚNIOR, J.F.; RÔÇAS, I.N.; SOUTO, R.; UZEDA, M.; COLOMBO, A.P. Microbiological evaluations of acute periradicular abscesses by DNA-DNA hybridization. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 92, no. 4, p. 451-457, Out. 2001.

SIQUEIRA JÚNIOR, J.F. Endodontis infections: concepts, paradigms, and perspectives. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 94, no. 3, p. 281-93, Set. 2002.

SIQUEIRA JÚNIOR, J.F.; RÔÇAS, I.N.; LOPES H.P. Patterns of microbial colonization in primary root canal infections. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 93, no. 2, p. 174-8, Fev. 2002.

SIQUEIRA JÚNIOR, J.F.; RÔÇAS, I.N.; RICHIE, F.N.S.J.; PROVENZANO, J.C. Clinical outcome of the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis using an antimicrobial protocol. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Rad. Endod.**, v. 106, no. 5, p. 757-62, Nov. 2008.

SIQUEIRA JÚNIOR, J. F.; RÔÇAS, I. N.; RICUCCI, D.; HÜLSMANN, M.. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. **British Dental Journal**, [S.L.], v. 216, n. 6, p. 305-312, mar. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.200>.

SUNDQVIST, G.; FIGDOR, D.; PERSSON, S.; SJÖGREN, U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 85, no. 1, p. 86-93, Jan. 1998.

TAVARES, P.B.L.; BONTE, E.; BOUKPESSI, T.; SIQUEIRA JÚNIOR, J.F.; LASFARGUES, Jean-Jacques. Prevalence of Apical Periodontitis in Root Canal-Treated Teeth From an Urban French Population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 35, n. 6, p. 810-813, jun. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.03.048>.

TOUBOUL, V.; GERMA, A., LASFARGUES, J.J., BONTE, E. Outcome of Endodontic Treatments Made by Postgraduate Students in the Dental Clinic of Bretonneau Hospital.

**Int. J. Dent.**, v. 2014, p. 1-11, Mar. 2014.

VAUDT, J.; BITTER, K.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A.M. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel–titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. **Int. Endod, J.**, v. 42, p. 22–33, 2009.

VON ELM, E.; ALTMAN, D.G.; EGGER, M.; POCOCK, S.J.; GÖTZSCHE, P.C.; VANDENBROUCKE, J.P. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. **Journal Of Clinical Epidemiology**, [S.L.], v. 61, n. 4, p. 344-349, abr. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>.

WADA, M.; TAKASE, T.; NAKANUMA, K.; ARISUE, K.; NAGAHAMA, F.; YAMAZAKI, M. Clinical study of refractory apical periodontitis treated by apicectomy. Part 1. Root canal morphology of resected apex. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 31, no. 1, p. 53-6, Jan. 1998.

WALIA, H.; BRANTLEY, W.A.; GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 14, n. 7, p. 346-351, jan. 1988. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399\(88\)80196-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399(88)80196-1).

WALTON, R.E.; TORABINEJAD, M. Principles and practice of endodontic. 3 ed. Filadélfia: W.B. Saunders, 2002.

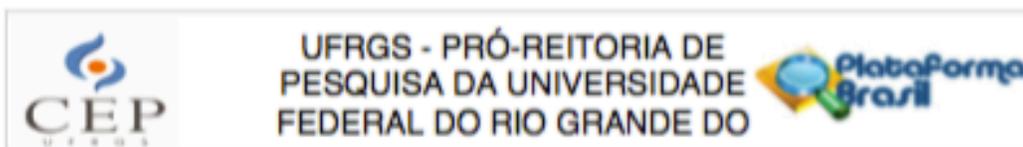
WANG, Z.; SHEN, Y.; HAAPASALO, M. Dentin extends the antibacterial effect of endodontic sealers against *Enterococcus faecalis* biofilms. **J. Endod.**, Baltimore, v. 40, no. 4, p. 505-8, Abr. 2014.

WOLCOTT, S; WOLCOTT, J; ISHLEY, D; KENNEDY, W; JOHNSON, S; MINNICH, S; MEYERS, J. Separation Incidence of Protaper Rotary Instruments: a large cohort clinical evaluation. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 32, n. 12, p. 1139-1141, dez. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2006.05.015>.

XU, X.; ENG, M.; ZHENG, Y.; ENG, D. Comparative Study of Torsional and Bending Properties for Six Models of Nickel-Titanium Root Canal Instruments with Different Cross-Sections. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 32, n. 4, p. 372-375, abr. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2005.08.012>.

YARED, G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. **International Endodontic Journal**, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 339-344, abr. 2008. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01351.x>.

## ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP/UFRGS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** SUCESSO DE TRATAMENTOS E RETRATAMENTOS ENDODÔNTICOS E DEFINIÇÃO DE FATORES PREDITIVOS UTILIZANDO UMA ESTRATÉGIA DE MINERAÇÃO DE DADOS: ESTUDO OBSERVACIONAL LONGITUDINAL

**Pesquisador:** Patrícia Maria Poli Kopper Móra

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 06198819.6.1001.5347

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.136.001

#### Apresentação do Projeto:

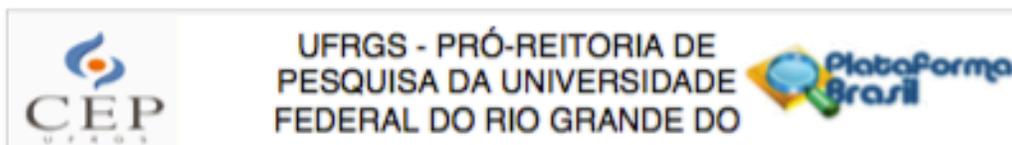
O projeto intitulado "Sucesso de tratamentos e retratamentos endodônticos e definição de fatores preditivos utilizando uma estratégia de mineração de dados: estudo observacional longitudinal retrospectivo" é de responsabilidade da profa. Patrícia Maria Poli Kopper Móra, da FO-UFRGS, e tem participação da profa. Roberta Kochenborger Scarparo, também da FO-UFRGS, e profa. Fernanda G Pappen, da FO-UFPel, e do aluno do PPGOdontologia, nível doutorado, Alexandre Pompermayer Jardine. Todos os membros da pesquisa foram cadastrados na Plataforma Brasil.

O estudo tem por objetivo avaliar como diferentes métodos de trabalho de alunos com o mesmo nível de aprendizado e como diferentes níveis de formação acadêmica afetam a qualidade técnica e o sucesso dos tratamentos endodônticos. Para tanto, serão avaliados tratamentos realizados por alunos de graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e do curso de especialização em Endodontia da UFRGS através da inserção de dados de prontuários de pacientes em uma plataforma digital.

**Delineamento:** o estudo terá desenho observacional retrospectivo.

**Amostra:** Serão buscadas informações disponíveis nos prontuários de pacientes atendidos na Faculdade de Odontologia da UFRGS, nos cursos de graduação em Odontologia (disciplinas de

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.136.001

clínica odontológica), especialização em Endodontia e extensão em preservação de dentes tratados endodonticamente; e da UFPel, na clínica de graduação Estágio em Clínica Odontológica II, na clínica de pós-graduação e na clínica de extensão do Projeto Pró- Sorriso. Na UFRGS, serão coletados os dados dos pacientes atendidos entre janeiro de 2012 e dezembro de 2018; na UFPel, entre janeiro de 2018 e dezembro de 2019.

A consulta aos prontuários foi autorizada pelo setor responsável da UFRGS e da UFPel (Cartas de anuência anexadas).

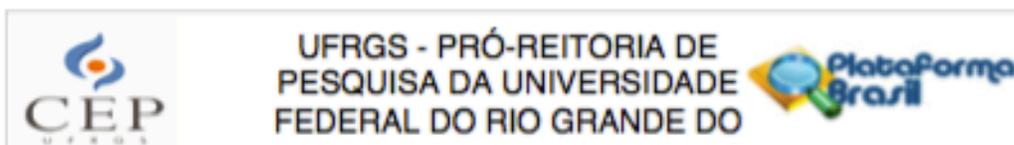
**Cálculo amostral:** Estima-se que nos determinados períodos, somando as instituições, sejam realizados 6000 casos de tratamento ou retratamento endodôntico. Considerando a população finita incluída no estudo, a coleta de dados será realizada na forma de censo.

**Metodologia:** Anteriormente à coleta dos dados será feita a codificação dos prontuários, mantendo a identidade dos pacientes preservada. Os dados presentes nos prontuários das instituições de ensino relativos ao diagnóstico inicial, aos tratamentos ou retratamentos endodônticos, bem como os dados referentes à preservação, serão armazenados em um sistema de prontuário digital, disponível em [www.dadosendoufrgs.kinghost.net](http://www.dadosendoufrgs.kinghost.net). Neste banco estarão contidas informações relativas à anamnese, ao exame clínico e radiográfico, ao diagnóstico, ao tratamento indicado e à preservação. As radiografias periapicais de cada um dos casos também serão armazenadas digitalmente e analisadas utilizando o Índice Periapical (PAI), por um examinador experiente na área de Endodontia, treinado e calibrado. Serão consideradas como variáveis os possíveis preditivos, exposições, fatores de confundimento ou com efeito modificador no desfecho de sucesso de tratamentos ou retratamentos endodônticos relacionados à avaliação endodôntica inicial, ao tratamento ou retratamento endodôntico, ao controle pós-operatório. Os dados serão coletados por alunos de iniciação científica e de pós-graduação treinados para tal atividade. **Análise dos dados:** Os dados serão analisados utilizando o software de inteligência artificial Weka, considerando as variáveis relativas ao diagnóstico, à técnica empregada no tratamento, ao nível de aprendizado dos operadores e ao controle pós-operatório relacionados com o desfecho, possibilitando a construção de árvores de decisão.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo geral:** Determinar o índice de sucesso e os fatores preditivos para o sucesso, incluindo os métodos de trabalho de alunos com o mesmo ou diferentes níveis de aprendizado, de tratamentos e retratamentos endodônticos realizados de janeiro de 2012 a dezembro de 2018 por alunos de graduação em Odontologia da UFRGS e da UFPel e do curso de especialização em Endodontia da UFRGS, com período de preservação de 12 meses a 5 anos.

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** [etica@propeq.ufrgs.br](mailto:etica@propeq.ufrgs.br)

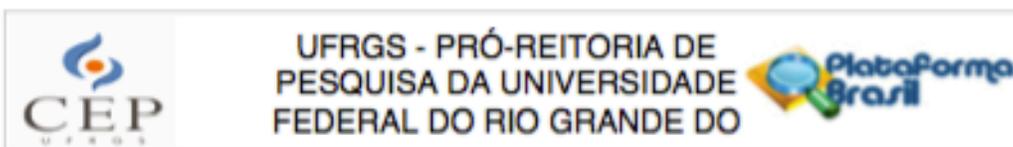


Continuação do Parecer: 3.136.001

**Objetivos específicos:**

- a) Determinar o índice de sucesso e seus fatores preditivos, por meio de técnicas de mineração de dados utilizando árvores de decisão e validando os resultados através de regressão logística, de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação em Odontologia da UFRGS utilizando a técnica manual de instrumentação e acompanhados por até 5 anos;
- b) Determinar o índice de sucesso e seus fatores preditivos, por meio de técnicas de mineração de dados utilizando árvores de decisão e validando os resultados através de regressão logística, de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação em Odontologia da UFRGS utilizando a técnica manual de instrumentação e acompanhados por até 5 anos;
- c) Determinar o índice de sucesso e seus fatores preditivos, por meio de técnicas de mineração de dados utilizando árvores de decisão e validando os resultados através de regressão logística, de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação em Odontologia da UFPel utilizando a técnica automatizada de instrumentação e acompanhados por até 12 meses;
- d) Determinar o índice de sucesso e seus fatores preditivos, por meio de técnicas de mineração de dados utilizando árvores de decisão e validando os resultados através de regressão logística, de tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação em Odontologia da UFPel utilizando a técnica automatizada de instrumentação e acompanhados por até 12 meses;
- e) Determinar o índice de sucesso e seus fatores preditivos, por meio de técnicas de mineração de dados utilizando árvores de decisão e validando os resultados através de regressão logística, de tratamentos endodônticos realizados por Cirurgiões Dentistas alunos do curso de especialização em Endodontia da FO-UFRGS utilizando as técnicas manual ou automatizada de instrumentação e acompanhados por até 5 anos;
- f) Determinar o índice de sucesso e seus fatores preditivos, por meio de técnicas de mineração de dados utilizando árvores de decisão e validando os resultados através de regressão logística, de tratamentos endodônticos realizados por Cirurgiões Dentistas alunos do curso de especialização em Endodontia da FO-UFRGS utilizando as técnicas manual ou automatizada de instrumentação e acompanhados por até 5 anos;
- g) Comparar os índices de sucesso e os respectivos fatores preditivos obtidos por alunos de graduação em Odontologia da UFRGS e da UFPel em um período de até 12 meses;
- h) Comparar os índices de sucesso e os respectivos fatores preditivos obtidos por alunos de graduação em Odontologia da UFRGS e Cirurgiões Dentistas alunos do curso de especialização em Endodontia da UFRGS em um período de até 5 anos;

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farrroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.135.001

i) Comparar os índices de sucesso e os respectivos fatores preditivos obtidos por alunos de graduação em Odontologia da UFPel e Cirurgiões Dentistas alunos do curso de especialização em Endodontia da UFRGS em um período de até 12 meses.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

"Este trabalho não trará riscos aos participantes no que se refere ao atendimento propriamente dito, uma vez que se trata de um estudo observacional, com captura de dados de prontuários de pacientes já tratados e que, portanto, não serão modificados protocolos e controles pós-operatórios. Os riscos do presente projeto referem-se à possibilidade de quebra de sigilo dos prontuários e serão minimizados pela codificação da identificação dos mesmos durante a análise de dados e pelo comprometimento dos pesquisadores em divulgar os dados de forma anônima."

Texto adequado.

**Benefícios:**

"O participante poderá beneficiar-se indiretamente, uma vez que o estudo trará informações, ao profissional e aos educadores, a respeito de fatores que interferem no sucesso dos tratamentos e retratamentos endodônticos."

Texto adequado.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pelo projeto apresentado, o tema tem fundamentação teórica pertinente e atual, e a metodologia retrospectiva atende aos objetivos propostos pelos pesquisadores.

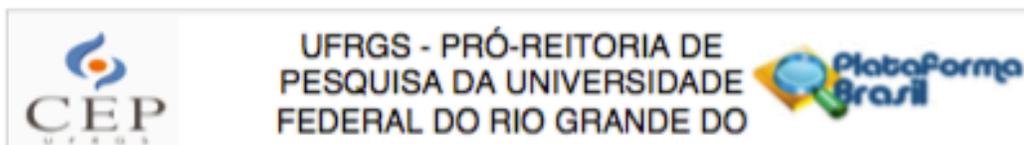
Uma vez que o estudo será desenvolvido na Faculdade de Odontologia da UFRGS e também da UFPel, faz-se necessário encaminhar o projeto à apreciação ética também naquela instituição, como coparticipante. Pelo projeto de pesquisa, os pesquisadores informam que tomarão esta medida (projeto, pag. 20). Além disso, no formulário da PB existe a informação do caráter multicêntrico do estudo.

Os pesquisadores também apresentaram estimativa do número de prontuários a serem acessados de acordo com a instituição e técnica de tratamento utilizada. De forma global, estimou-se 6000 prontuários, 340 correspondendo à pacientes atendidos na UFPel (graduação) e os demais 5.660 na UFRGS (graduação e especialização).

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

TCLE: os pesquisadores solicitaram dispensa do termo, pelas seguintes justificativas:

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.136.001

- a) Não haverá contato direto com paciente;
- b) Por ser um estudo retrospectivo, que empregará apenas informações relacionadas com os dados do prontuário, sobre os tratamentos endodônticos realizados por alunos das Faculdades de Odontologia da UFRGS e da UFPel;
- c) Todos os dados serão manejados e analisados de forma anônima, sem identificação nominal dos participantes de pesquisa;
- d) Os resultados decorrentes do estudo serão apresentados de forma agregada, não permitindo a identificação individual dos participantes;
- e) Trata-se de um estudo não intervencionista (sem intervenções clínicas) e sem alterações/influências na rotina/tratamento do participante de pesquisa, e conseqüentemente sem adição de riscos ou prejuízos ao bem-estar dos mesmos.

Adequado.

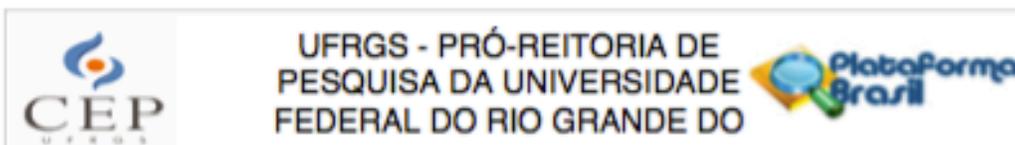
TCUD: Termos de Compromisso dos Pesquisadores I e II foram apresentados nos quais os autores informam conhecimento da resolução 466/12 bem como o seu cumprimento (ANEXO C) e comprometem-se a preservar a identidade dos pacientes (ANEXO D), respectivamente. Ambos os termos foram assinados por todos membros da equipe. Informam, ainda, que anteriormente à coleta dos dados será feita a codificação dos prontuários, mantendo a identidade dos pacientes preservada.

Adequado.

Cartas de anuência: cartas assinadas pela coordenadora do núcleo especializado da FO-UFRGS e pela diretora da FO-UFPel foram apresentadas, na qual o acesso aos prontuários dos pacientes atendidos em cada instituição foi autorizado. Adequado.

Ficha de coleta de dados: os pesquisadores informaram que os dados obtidos "serão armazenados em um sistema de prontuário digital, programado em linguagem PHP e em linguagem web, que gera um banco de dados freeware, do tipo postgres, gerenciado em uma plataforma MySQL, disponível em [www.dadosendoufrgs.kinghost.net](http://www.dadosendoufrgs.kinghost.net). Neste banco estarão contidas informações relativas à anamnese, ao exame clínico e radiográfico, ao diagnóstico, ao tratamento indicado e à preservação." E que "Os exames radiográficos realizados por meio de radiografia digital (VistaScan Mini Easy, Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) serão obtidos a partir do programa DBSWIN (Durr Dental) e exportados em modo TIFF. Já os exames radiográficos que não foram

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
 Bairro: Farraposilha CEP: 90.040-060  
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: [etica@propeq.ufrgs.br](mailto:etica@propeq.ufrgs.br)



Continuação do Parecer: 3.136.001

realizados por meio de radiografia digital deverão ser digitalizados utilizando um scanner fotográfico HP Scanjet G4050 (HP Brasil, Barueri, SP, Brasil). As imagens serão salvas em arquivos TIFF, com resolução de 300 dpi.”

Além disso, informam no projeto (página 23 – 30) todos os critérios e informações que serão coletadas dos prontuários e radiografias.

Adequado.

Cronograma: o estudo foi previsto para ter duração de 48 meses. O início da coleta de dados é prevista para iniciar em 01/10/2019, após submissão e aprovação por ambos os CEPs. Adequado.

Orçamento: Os valores estimados relacionados ao estudo são de R\$ 520,00, a serem custeados pelo próprio pesquisador principal. Adequado.

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

Não foram encontradas pendências no projeto, estando o estudo em acordo com as resoluções CNS/MS no. 466/2012 e 510/2016. Pela aprovação.

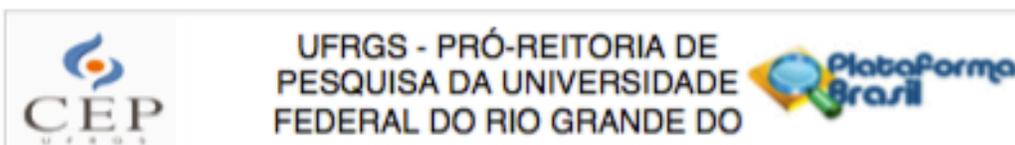
**Considerações Finais a critério do CEP:**

APROVADO.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1262489.pdf	23/01/2019 16:30:16		Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	23/01/2019 16:29:47	Patricia Maria Poli Kopper Móra	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_2.pdf	18/01/2019 11:42:09	Patricia Maria Poli Kopper Móra	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_1.pdf	18/01/2019 11:41:55	Patricia Maria Poli Kopper Móra	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_UFRGS.pdf	18/01/2019 11:40:40	Patricia Maria Poli Kopper Móra	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_UFPel.pdf	18/01/2019 11:40:09	Patricia Maria Poli Kopper Móra	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP.pdf	18/01/2019 11:39:04	Patricia Maria Poli Kopper Móra	Aceito

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farrroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.136.001

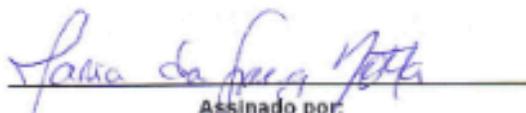
**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO ALEGRE, 07 de Fevereiro de 2019

  
Assinado por:  
MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA  
(Coordenador)

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
Bairro: Farrroupilha CEP: 90.040-060  
UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: [etica@propeq.ufrgs.br](mailto:etica@propeq.ufrgs.br)

## ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP/UFPEL

UFPEL - FACULDADE DE  
MEDICINA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE PELOTAS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** SUCESSO DE TRATAMENTOS E RETRATAMENTOS ENDODÔNTICOS E DEFINIÇÃO DE FATORES PREDITIVOS UTILIZANDO UMA ESTRATÉGIA DE MINERAÇÃO DE DADOS: ESTUDO OBSERVACIONAL LONGITUDINAL

**Pesquisador:** Fernanda G Pappen

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 06198819.6.2001.5317

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Pelotas

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.242.347

#### Apresentação do Projeto:

A Endodontia foi beneficiada, especialmente na última década, pelo desenvolvimento e difusão de novas tecnologias para diagnóstico e análise da anatomia dentária, assim como para o preparo químico-mecânico e obturação do sistema de canais radiculares. Contudo, no mesmo período, os estudos envolvendo a análise de índices de sucesso e insucesso de tratamentos e retratamentos endodônticos ao longo do tempo pouco variaram em seus resultados, permanecendo entre 69% (GORNI; GAGLIANI, 2004) e 100% de sucesso (TOUBOUL et al., 2014). Além disso, retratamentos endodônticos apresentam menores índices de sucesso comparados a dentes submetidos ao procedimento pela primeira vez (IMURA et al., 2007).

Isso pode ser explicado, por exemplo, pela dificuldade de acesso e falha na remoção do material obturador inicial dos canais radiculares (MOLLO et al., 2012)e, conseqüentemente, pela permanência de microrganismos viáveis no seu interior (SIQUEIRA-JÚNIOR et al., 2008). A permanência de microrganismos viáveis no interior do canal radicular devido a falhas técnicas durante os procedimentos endodônticos é a causa mais apontada pelo “senso comum” para o insucesso endodôntico.

#### Objetivo da Pesquisa:

Determinar o índice de sucesso e os fatores preditivos para o sucesso, incluindo os métodos de trabalho de alunos com o mesmo ou diferentes níveis de aprendizado, de tratamentos e

**Endereço:** Av Duque de Caxias 250

**Bairro:** Fragata

**CEP:** 96.030-001

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3284-4960

**Fax:** (53)3221-3554

**E-mail:** cep.famed@gmail.com

UFPEL - FACULDADE DE  
MEDICINA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE PELOTAS



Continuação do Parecer: 3.242.347

retratamentos endodônticos realizados de janeiro de 2012 a dezembro de 2018 por alunos de graduação em Odontologia da UFRGS e da UFPEL e do curso de especialização em Endodontia da UFRGS, com período de preservação de 12 meses a 5 anos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Este trabalho não trará riscos aos participantes no que se refere ao atendimento propriamente dito, uma vez que se trata de um estudo observacional, com captura de dados de prontuários de pacientes já tratados e que, portanto, não serão modificados protocolos e controles pós-operatórios. Os riscos do presente projeto referem-se à possibilidade de quebra de sigilo dos prontuários e serão minimizados pela codificação da identificação dos mesmos durante a análise de dados e pelo comprometimento dos pesquisadores em divulgar os dados de forma anônima.

O participante poderá beneficiar-se indiretamente, uma vez que o estudo trará informações, ao profissional e aos educadores, a respeito de fatores que interferem no sucesso dos tratamentos e retratamentos endodônticos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Este é um estudo observacional longitudinal retrospectivo, utilizando informações disponíveis em prontuários de pacientes atendidos na Faculdade de Odontologia da UFRGS e da UFPEL. A proteção e confidencialidade de dados coletados nos prontuários será garantida pelo Termo de Compromisso assinado pelos pesquisadores informando conhecimento da resolução 466/12 bem como o seu cumprimento e Termo de Compromisso assinado pelos pesquisadores comprometendo-se a preservar a identidade dos pacientes. Anteriormente à coleta dos dados será feita a codificação dos prontuários, mantendo a identidade dos pacientes preservada.

solicitou dispensa de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido no corpo do projeto.

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

Apresenta os seguintes termos de apresentação obrigatória, estando anexados em separado os seguintes termos:

- Termo de proteção e confidencialidade de dados coletados nos prontuários; Termo de conhecimento da resolução 466/12; Aceite das duas instituições (Faculdade de Odontologia da UFRGS e da UFPEL, e folha de rosto. Todos devidamente assinados.

**Recomendações:**

Projeto aprovado.

Endereço: Av Duque de Caxias 250  
 Bairro: Fragata CEP: 96.030-001  
 UF: RS Município: PELOTAS  
 Telefone: (53)3284-4960 Fax: (53)3221-3554 E-mail: cep.famed@gmail.com

**UFPEL - FACULDADE DE  
MEDICINA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE PELOTAS**



Continuação do Parecer: 3.242.347

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

OK

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1295082.pdf	11/03/2019 18:44:49		Aceito
Folha de Rosto	folharosto.pdf	11/03/2019 18:44:04	Fernanda G Pappen	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_2.pdf	11/03/2019 18:39:37	Fernanda G Pappen	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_1.pdf	11/03/2019 18:39:17	Fernanda G Pappen	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_UFRGS.pdf	11/03/2019 18:38:56	Fernanda G Pappen	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_UFPel.pdf	11/03/2019 18:38:45	Fernanda G Pappen	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP.pdf	18/01/2019 11:39:04	Patricia Maria Poli Kopper Móra	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PELOTAS, 03 de Abril de 2019

\_\_\_\_\_  
Assinado por:  
Patricia Abrantes Duval  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av Duque de Caxias 250  
**Bairro:** Fragata **CEP:** 96.030-001  
**UF:** RS **Município:** PELOTAS  
**Telefone:** (53)3284-4960 **Fax:** (53)3221-3554 **E-mail:** cep.famed@gmail.com

## ANEXO C – STROBE

STROBE Statement—checklist of items that should be included in reports of observational studies

	Item No.	Recommendation	Page No.	Relevant text from manuscript
<b>Title and abstract</b>	1	(a) Indicate the study's design with a commonly used term in the title or the abstract	46	
		(b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found	46	
<b>Introduction</b>				
Background/rationale	2	Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported		
Objectives	3	State specific objectives, including any prespecified hypotheses	49	
<b>Methods</b>				
Study design	4	Present key elements of study design early in the paper	49	
Setting	5	Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection	49	
Participants	6	(a) <i>Cross-sectional study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants	49; 50	
Variables	7	Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable	50	
Data sources/ measurement	8*	For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group	51	
Bias	9	Describe any efforts to address potential sources of bias	49; 50; 51	
Study size	10	Explain how the study size was arrived at	51	
Continued on next page				
Quantitative variables	11	Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why	51	
Statistical methods	12	(a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding	51; 52	
		(b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions	52	
		(c) Explain how missing data were addressed	49	
		(d) <i>Cross-sectional study</i> —If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy	51	
		(e) Describe any sensitivity analyses	51; 52	
<b>Results</b>				
Participants	13*	(a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed	62	Figure 1
		(b) Give reasons for non-participation at each stage	62	Figure 1
		(c) Consider use of a flow diagram	62	Figure 1
Descriptive data	14*	(a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders	52; 53	
		(b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest	50; 62	
		(c) <i>Cohort study</i> —Summarise follow-up time (eg, average and total amount)	NA	-
Outcome data	15*	<i>Cross-sectional study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures	52	
Main results	16	(a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included	NA	-
		(b) Report category boundaries when continuous variables were categorized	65	Figure 4
		(c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period	NA	-
Continued on next page				
Other analyses	17	Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses	NA	-
<b>Discussion</b>				
Key results	18	Summarise key results with reference to study objectives	53	
Limitations	19	Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias	55; 57	
Interpretation	20	Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence		-
Generalisability	21	Discuss the generalisability (external validity) of the study results	52-57	
<b>Other information</b>				
Funding	22	Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based	57	

\*Give information separately for cases and controls in case-control studies and, if applicable, for exposed and unexposed groups in cohort and cross-sectional studies.

**Note:** An Explanation and Elaboration article discusses each checklist item and gives methodological background and published examples of transparent reporting. The STROBE checklist is best used in conjunction with this article (freely available on the Web sites of PLoS Medicine at <http://www.plosmedicine.org/>, Annals of Internal Medicine at <http://www.annals.org/>, and Epidemiology at <http://www.epidem.com/>). Information on the STROBE Initiative is available at [www.strobe-statement.org](http://www.strobe-statement.org).