

## Artículo original

# Fatores preditivos do sucesso endodôntico em tratamentos realizados por alunos de graduação<sup>§</sup>

*Predictive factors of endodontic success in treatments performed by undergraduate*

*Factores predictivos del éxito endodontico en tratamientos realizados por un estudiante*

Lucieli Andréia Zajkowski<sup>1</sup>✉, Samantha Rodrigues Xavier<sup>2</sup>✉, Fabio de Almeida Gomes<sup>3</sup>✉, Patrícia Maria Poli Kopper Móra<sup>4</sup>✉, Josué Martos<sup>5</sup>✉, Melissa Feres Damian<sup>5</sup>✉, Fernanda Geraldo Pappen<sup>5</sup>✉

1. Graduada em Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – Pelotas – RS – Brasil.

2. Mestrado em Odontologia, Aluna do Programa de Doutorado da Universidade Federal de Pelotas – UFPel – Pelotas – RS – Brasil.

3. Doutorado em Odontologia, Professor da Universidade de Fortaleza (Unifor) – Fortaleza – CE – Brasil, Aluno do Programa de Pós-Doutorado da Universidade Federal de Pelotas – UFPel – Pelotas – RS – Brasil.

4. Doutorado em Odontologia, Professora da Faculdade de odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre – RS – Brasil.

5. Doutorado em Odontologia, Professor da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel – Pelotas – RS – Brasil.

## Fecha correspondencia:

Recibido: febrero de 2020.

Aceptado: junio de 2020.

## Forma de citar:

Zajkowski LA, Xavier SR, Gomes FA, Móra PMPK, Martos J, Damian MF, Pappen FG. Fatores preditivos do sucesso endodôntico em tratamentos realizados por alunos de graduação<sup>§</sup>. Rev. CES Odont 2020; 33(2): 62-71.

## Open access

© Derecho de autor

Licencia creative commons

Ética de publicaciones

Revisión por pares

Gestión por Open Journal System

DOI: [http://dx.doi.org/10.21615/](http://dx.doi.org/10.21615/cesodon.33.2.6)

cesodon.33.2.6

ISSN 0120-971X

e-ISSN 2215-9185

## Resumo

**Introdução e objetivo:** Ainda são escassos os estudos que avaliam com exatidão o sucesso do tratamento e retratamento endodônticos e quais as falhas que realmente impactam no desfecho dos mesmos. Determinar o índice e os fatores preditivos para o sucesso de tratamentos e retratamentos endodônticos, realizados por alunos de graduação com o mesmo nível de aprendizado. **Materiais e métodos:** Foram verificados os registros de proervação, com pelo menos 12 meses, dos tratamentos endodônticos realizados na Faculdade de Odontologia de Pelotas, analisando o sucesso ou o fracasso endodôntico, de acordo com critérios clínicos e radiográficos. As variáveis preditivas no resultado do sucesso do tratamento foram: dente, número de canais, coroa dentária, sintomas, diagnóstico da polpa e índice periapical radiográfico. As variáveis relacionadas ao tratamento foram: técnica de instrumentação, número de sessões e limite de instrumentação apical. **Resultados:** 136 tratamentos endodônticos foram realizados com um acompanhamento de, pelo menos, 12 meses. A avaliação mostrou que o sucesso endodôntico foi influenciado pelo número de sessões ( $P = 0,015$ ), diagnóstico inicial e grupo dentário ( $P = 0,014$ ). Também foi possível observar que, quanto maior o índice periapical radiográfico inicial, pior o prognóstico endodôntico ( $P < 0,001$ ). **Conclusão:** O índice de sucesso do tratamento endodôntico foi de 96.7% para casos de polpa vital, 87.5% para os casos de necrose pulpar e 92.9% em retratamentos. Estes índices foram influenciados pelo dente tratado, diagnóstico inicial, índice periapical radiográfico inicial e pelo número de sessões utilizadas no tratamento.

**Palavras-Chave:** Endodontia, sucesso endodôntico, tratamento do canal radicular, Pulpite, Necrose da Polpa Dentária, Retratamento.

## Abstract

**Introduction and objective:** There are still few studies that accurately address endodontic success and which failures actually impact the endodontic treatment outcome. Determine success rate and predictive factors for successful endodontic treatment and retreatment by undergraduate students of the same learning level. **Materials and methods:** The preservation records (12 months) of the endodontic treatments performed in the Faculty of Dentistry of Pelotas were verified, indicating the success or failure of the treatment. Predictive variables in the outcome of successful endodontic treatment or retreatment were: tooth, number of channels, dental crown, symptoms, pulp diagnosis, radiographic periapical index. The treatment-related variables were: instrumentation technique, number of sessions and apical instrumentation limit. **Results:** 136 endodontic treatments were performed with a follow-up of at least 12 months. The evaluation showed that endodontic success was influenced by the number of sessions ( $P = 0.015$ ), initial diagnosis and dental group ( $P = 0.014$ ). It was also observed that the higher the initial radiographic periapical index, the worse the endodontic prognosis ( $P < 0.001$ ). **Conclusion:** The success rate of endodontic treatment was 96.7% for cases of vital pulp, 87.5% for cases of pulp necrosis and 92.9% for retreatments. These indices were influenced by type tooth, initial diagnosis, initial radiographic periapical index and the number of visits used in the treatment.

**Keywords:** Endodontics, success endodontic, root canal therapy, Pulpitis, Retreatment, Dental Pulp Necrosis.

## Resumen

**Introducción y objetivo:** Todavía hay pocos estudios que aborden con precisión el éxito endodóntico y cuáles fracasos realmente impactan el resultado del tratamiento endodóntico. Determinar la tasa de éxito y los factores predictivos para el tratamiento y el retratamiento exitoso de endodoncia por estudiantes universitarios del mismo nivel de aprendizaje. **Materiales y métodos:** Se verificaron los registros de conservación (12 meses) de los tratamientos de endodoncia realizados en la Facultad de Odontología de Pelotas, lo que indica el éxito o el fracaso del tratamiento. Las variables predictivas en el resultado de un tratamiento o retratamiento endodóntico exitoso fueron: diente, número de canales, corona dental, síntomas, diagnóstico pulpar, índice periapical radiográfico. Las variables relacionadas con el tratamiento fueron: técnica de instrumentación, número de sesiones y límite de instrumentación apical. **Resultados:** se realizaron 136 tratamientos de endodoncia con un seguimiento de al menos 12 meses. La evaluación mostró que el éxito endodóntico estaba influenciado por el número de sesiones ( $P = 0.015$ ), el diagnóstico inicial y el grupo dental ( $P = 0.014$ ). También se observó que cuanto mayor es el índice periapical radiográfico inicial, peor es el pronóstico endodóntico ( $P < 0.001$ ). **Conclusión:** La tasa de éxito del tratamiento endodóntico fue del 96.7% para casos de pulpa vital, 87.5% para casos de necrosis pulpar y 92.9% para retratamientos. Estos índices fueron influenciados por el tipo de diente, el diagnóstico inicial, el índice periapical radiográfico inicial y el número de visitas utilizadas en el tratamiento.

**Palabras clave:** Endodoncia, endodoncia exitosa, terapia de conducto radicular, Pulpitis, Retratamiento, Necrosis de la Pulpa Dental.

## Introdução

A Endodontia foi recentemente beneficiada 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 pouco variaram em seus resultados, permanecendo entre 69% e 100% de sucesso, sendo que os retratamentos apresentam os menores índices (1-3).

A causa mais apontada pelo “senso comum” para o insucesso endodôntico consiste na permanência de microrganismos viáveis no interior do canal radicular, devido à complexidade anatômica ou a falhas técnicas durante os procedimentos operatórios. Entretanto, são escassos os estudos que tratam deste tema com exatidão e que, portanto, podem concluir quais falhas realmente impactam no desfecho do tratamento (4,5).

A maior revolução da Endodontia contemporânea, possivelmente, foi a disseminação de técnicas de preparo automatizados, com uso de sistemas que utilizam limas rotatórias ou reciprocantes. Tais instrumentos ainda passam por constante evolução, mas foram decisivos, comparados à utilização da técnica manual, para a diminuição do tempo de trabalho (6), facilidade e segurança durante a ampliação do canal radicular, assim como para a correta manutenção de sua anatomia (7).

No Brasil o uso de instrumentos automatizados é bastante presente no cotidiano do especialista em Endodontia, porém apenas recentemente alguns cursos de Odontologia introduziram o ensino das técnicas automatizadas durante a graduação, trazendo uma nova perspectiva educacional capaz de atenuar a dura realidade do ensino e da aprendizagem da Endodontia. A literatura científica é escassa de evidências a respeito do impacto da instrumentação automatizada no sucesso de procedimentos endodônticos e no aprendizado, especialmente em casos realizados por acadêmicos em Odontologia. Somado a isto, 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 aprendizado do operador.

Desta forma, é objetivo deste trabalho determinar o índice de sucesso e os fatores preditivos para o sucesso, incluindo os métodos de trabalho de alunos com o mesmo nível de aprendizado, de tratamentos e retratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação em Odontologia da UFPel com período de preservação de até 2 anos.

## Material e métodos

Este foi um estudo observacional longitudinal retrospectivo, utilizando informações disponíveis em prontuários de pacientes atendidos por alunos do último ano de graduação na Faculdade de Odontologia da UFPel, durante o período de janeiro de 2017 a julho de 2018. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parecer CAAE: 06198819.6.2001.5317).

Foram avaliados dados de anamnese, exame clínico e radiográfico inicial dos pacientes atendidos, além de serem realizados controles clínicos e radiográficos pós-operatórios dos mesmos, de forma a incluir na amostra apenas os indivíduos com, no mínimo, 12 meses de preservação do tratamento. Os dados relativos ao diagnóstico

inicial, aos tratamentos ou retratamentos endodônticos e à preservação foram tabulados e armazenados em um banco de dados. Os exames radiográficos do início e do final do tratamento, assim como da preservação (radiografias periapicais) foram digitalizados utilizando um *scanner* fotográfico HP Scanjet G4050 (HP Brasil, Barueri, SP, Brasil) e salvos em arquivos TIFF, com resolução de 300 dpi e tamanho de 100%.

Foram consideradas como variáveis preditivas no desfecho de sucesso de tratamentos ou retratamentos endodônticos os seguintes aspectos iniciais: dente (anterior, pré-molares ou molares), número de canais, sintomas (ausentes, ausentes com antecedentes ou presentes); coroa dentária (hígida, restaurada, cariada, dente previamente abordado); diagnóstico pulpar de pulpites irreversíveis, necroses pulpares e tratamentos endodônticos previamente realizados com necessidade de retratamento (8); índice periapical radiográfico (*Periapical Index*, PAI) (9). Como variáveis técnicas, foram consideradas: técnica de instrumentação (manual convencional ou recíprocante), número de sessões (sessão única, duas sessões, três ou mais sessões), e limite apical de instrumentação (1 mm aquém do CRD – com e sem patência, no CRD), mensurados a partir do uso do Localizador Apical Eletrônico Romiapex (Romidam, Kiryat Ono, Israel).

Todos os procedimentos endodônticos e restauradores foram realizados sob condições controladas e padronizadas, com supervisão de um professor de Endodontia. Os acadêmicos, após uma aula teórica expositiva, receberam instruções práticas a respeito da realização da técnica de instrumentação recíprocante e da necessidade do correto preenchimento das fichas do paciente e do acompanhamento do pós-operatório.

Independente da técnica escolhida para preparo dos canais, se manual convencional ou na recíprocante, os canais radiculares foram preparados com irrigação de NaOCl a 2.5% (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil), e ao final do preparo EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil). Nos casos onde mais de uma sessão foi necessária para o preparo dos canais, foi utilizada medicação à base de hidróxido de cálcio (Ultracal XS, Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil). A obturação com cones de guta-percha (Dentsply Sirona, São Paulo, SP, Brasil) e cimento endodôntico de Grossman Endofill (Dentsply Sirona, São Paulo, SP, Brasil) ocorreu na mesma sessão do preparo ou em uma segunda sessão, dependendo de fatores clínicos e relacionados ao operador, utilizando a técnica do cone único, com cones do sistema correspondente ao preparo, ou a técnica de condensação lateral.

As consultas de preservação foram realizadas entre 12 e 24 meses após a realização do tratamento. O sucesso clínico foi avaliado considerando os fatores determinados nas diretrizes da *American Association of Endodontists*- AAE em 1994 (10): ausência de sintomatologia dolorosa, ausência de fístula ou tumefação nos tecidos circundantes, dente com mobilidade normal e em função na arcada dental. O sucesso radiográfico foi avaliado por um observador calibrado, verificada através do Coeficiente de Correlação Intraclasse, utilizando o Índice PAI (9). Foram considerados como sucesso os escores 1 (estrutura óssea periapical normal) e 2 (pequenas alterações na estrutura óssea, sem desmineralização) do PAI; enquanto que os demais escores foram considerados como fracasso: 3 (alterações na estrutura óssea, com perda mineral difusa), 4 (periodontite apical, com área radiolúcida bem definida) e 5 (periodontite apical severa, com características de exacerbação). Nos dentes multirradiculados, foi computado o pior escore como representativo deste elemento dentário, sendo assim, no caso de mesmo que apenas uma das raízes apresentar persistência da lesão o caso será computado como insucesso endodôntico.

A análise estatística foi realizada através do software SPSS versão 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Foram realizadas análises descritivas dos dados referentes aos dentes incluídos no estudo e índices de sucesso do tratamento endodôntico. Adicionalmente, foram realizados testes de associação entre as variáveis e o desfecho endodôntico de sucesso ou insucesso, utilizando teste Qui-quadrado com nível de significância de 5%.

## Resultados

Um total de 136 tratamentos endodônticos realizados pelos alunos último ano do curso de Odontologia, com possibilidade de acompanhamento por pelo menos 12 meses, foram inicialmente incluídos neste estudo. Do total de casos, 42 (30.8%) eram de dentes com vitalidade pulpar, 66 (48.5%) eram de dentes sem vitalidade e 28 (20.58%) eram retratamentos. No entanto, a taxa de retorno alcançada, após o período mínimo de 12 meses do tratamento foi de 61.8%, ou seja, 84 pacientes que enquadravam-se nos critérios de inclusão, retornaram para as consultas de controle, compondo a amostra final do estudo. Nestes 84 pacientes o índice geral de sucesso clínico e radiográfico do tratamento endodôntico foi de 91.7%. A frequência de sucesso e insucesso endodôntico e sua associação com as diferentes variáveis avaliadas está descrita na Tabela 1.

**Tabela 1.** Frequência de sucesso e insucesso endodôntico e sua associação com as diferentes variáveis avaliadas

	<b>Índice de Sucesso n(%)</b>			<b>Valor de P *</b>
	<b>Total</b>	<b>Sucesso</b>	<b>Insucesso</b>	
<b>Instrumentação**</b>				
Manual	24(100)	21(87.5)	3(12.5)	0.325
Reciprocante	59(100)	55(93.2)	4(6.7)	
<b>Dente</b>				
Anterior	37(100)	36(97.3)	1(2.7)	0.014
Pré-molar	17(100)	17(100)	0(0)	
Molar	30(100)	24(80)	6(20)	
<b>Diagnóstico</b>				
Biopulpectomia	30(100)	29(96.6)	1(3.3)	0.454
Necropulpectomia	40(100)	35(87.5)	5(12.5)	
Retratamento	14(100)	13(92.9)	1(7.1)	
<b>PAI inicial</b>				
1	49(100)	49(100)	0(0)	0.000
2	11(100)	10(90.9)	1(9.1)	
3	13(100)	10(76.9)	3(23.1)	
4	11(100)	8(72.7)	3(27.3)	
<b>Número de sessões</b>				
Sessão única	50(100)	47(94)	3(6)	0.015
2 sessões	29(100)	28(96.5)	1(3.4)	
3 ou mais sessões	5(100)	2(40)	3(60)	

\* Teste chi-quadrado

\*\* Variável com dados perdidos

Apesar do índice de sucesso clínico e radiográfico ter variado de acordo com o diagnóstico inicial do caso, sendo de 96.7% para casos de polpa vital, 87.5% para os casos de necrose pulpar e 92.9% em retratamentos, essa variação no percentual de sucesso de acordo com o diagnóstico inicial do caso não foi estatisticamente significativa ( $P = 0.454$ ).

Apesar do percentual de sucesso ter sido maior nos casos realizados pela técnica de instrumentação recíproca (93.2%), comparativamente aos tratamentos realizados pela técnica manual (87.5%), não foi possível observar uma associação estatisticamente significativa da técnica de instrumentação com o resultado do tratamento ( $P = 0.325$ ). Da mesma forma, as condições da coroa dentária no momento do início do tratamento e o limite apical de instrumentação, não influenciaram no prognóstico do tratamento endodôntico ( $P > 0.05$ ).

O número de sessões utilizadas para o tratamento endodôntico foi um dos fatores que influenciou significativamente no sucesso clínico e radiográfico da terapia ( $P = 0.015$ ). O sucesso alcançado nos casos finalizados em 3 ou mais sessões foi de apenas 40%; nível este significativamente menor que dos tratamentos realizados em 2 sessões (96.6%) ou em sessão única (94%).

O grupo dentário também mostrou-se um fator preditivo para o sucesso do tratamento endodôntico ( $P = 0.014$ ), assim como o número de canais. Enquanto em dentes anteriores e pré-molares, que possuem anatomia do sistema de canais radiculares menos complexa, o sucesso do tratamento endodôntico foi de 97.3% e 100%, respectivamente, em molares, este índice caiu para 80%. Reforçando este resultado, quanto maior o número de canais encontrados em um elemento dentário, menor o índice de sucesso ( $P = 0.042$ ). Também foi possível observar que quanto maior o PAI inicial, pior o prognóstico endodôntico ( $P < 0.001$ ) em relação ao sucesso ou insucesso.

## Discussão

Neste estudo retrospectivo, o sucesso do tratamento endodôntico foi avaliado a partir de critérios clínicos e radiográficos. A radiografia pós-operatória é um dos elementos-chave na determinação do sucesso da terapia endodôntica (11), sendo as radiografias periapicais o exame por imagem mais comumente empregado na avaliação do prognóstico endodôntico (12-14), uma vez que permitem avaliar o principal critério radiográfico de sucesso, que é a presença ou ausência de imagem radiolúcida na região apical. O Índice Periapical (PAI), utilizado neste estudo para classificar as alterações periapicais após o tratamento endodôntico (9), é aceito como instrumento válido para determinar resultados e revelar alterações da extensão e severidade da inflamação periapical após tratamento endodôntico (15).

A literatura aponta que o sucesso do tratamento endodôntico está intimamente relacionado à condição do tecido pulpar. No tratamento radical da polpa vital inflamada, a infecção, quando presente, é restrita à câmara pulpar e ao terço cervical; o sistema de canais radiculares e os tecidos perirradiculares não estão infectados (16). Assim, é encontrada uma alta taxa de sucesso para tratamentos endodônticos com polpa vital quando comparados aos tratamentos com polpa necrótica (17). Este fato foi parcialmente verificado no presente estudo, onde o índice de sucesso endodôntico variou de acordo com o diagnóstico, sendo maior o sucesso em casos de polpa vital (96.7%). No entanto, é importante salientar que não houve associação estatisticamente significativa entre o percentual de sucesso e o diagnóstico.

Com os avanços em endodontia, como a introdução do conceito de preparo do canal radicular utilizando um único instrumento de NiTi, com movimento recíprocante e equipamentos avançados, como localizadores eletrônicos de ápice e dispositivos de ampliação, reduziram o tempo necessário para o tratamento do canal radicular (18), permitindo que tratamentos endodônticos fossem mais facilmente realizados em uma única sessão clínica. Investigações comparando os sistemas manual, rotatórios e recíprocantes têm sido extensivamente realizadas (19, 20). No nosso estudo não houve diferença significativa do sucesso endodôntico em relação ao modo de instrumentação dos canais, recíprocante ou manual convencional, sendo os índices encontrados, compatíveis com os índices de sucesso encontrados na literatura (18, 21).

Atualmente, não há evidências de uma vantagem substancial em relação ao tratamento endodôntico em uma ou múltiplas sessões (22). A avaliação do sucesso do tratamento endodôntico é baseada em resultados a curto prazo (dor e/ou edema) ou resultados a longo prazo (taxas de cura) após a terapia endodôntica (23). Uma revisão sistêmica recente concluiu que as taxas de sucesso dos tratamentos de canal em única e múltiplas sessões foram semelhantes, independentemente da pré-condição da polpa e do ápice (24). Na nossa pesquisa houve diferença significativa entre número sessões, sendo que nos tratamentos realizado em 3 ou mais consultas as taxas de sucesso foram menores. A maior frequência de complicações pós-operatórias em múltiplas consultas está possivelmente associada à fatores como: lesões mecânicas, químicas ou microbiológicas dos tecidos periapicais (25, 26). Esses fatores podem acontecer em razão da extrusão de debris contaminados (27), alterações na microbiota do canal radicular, preparação incompleta do canal radicular, medicação intracanal (28), uso de alta concentração de substâncias químicas ou frequência constante de manipulação do canal radicular e tecidos periapicais devido ao número de sessões necessárias para concluir o tratamento (29).

O sucesso da terapia endodôntica também está parcialmente relacionado ao conhecimento da anatomia dental interna e suas variações (30). O grupo dentário em nosso estudo influenciou no sucesso do tratamento endodôntico. O sucesso foi maior em incisivos e pré-molares quando comparados aos molares, apoiando os resultados de outros estudos (11, 13, 31, 32). As razões para isso provavelmente são multifatoriais, incluindo, muitas vezes, o acesso comprometido nos dentes posteriores, instrumentação inadequada devido a morfologia complicada do canal radicular, uma vez que estes possuem uma anatomia mais complexa e maior grau de curvatura (13, 31-33), além dos problemas de destreza manual do operador. Acredita-se que este último fator possa realmente ter influenciado nesta associação, uma vez que no presente estudo os tratamentos foram realizados por acadêmicos de Odontologia, que, de uma forma geral, possuem menos destreza que o profissional para acessar um dente posterior. Todavia essa questão só poderia ser confirmada se, no estudo, tivéssemos um grupo de dentes tratados por profissionais para realizar a comparação.

Em relação as taxas de sucesso dos tratamentos endodônticos desse estudo retrospectivo, a supervisão dos alunos por professores especialistas em endodontia pode ter contribuído para o sucesso. Além disso, as diretrizes da Faculdade de Odontologia da UFPel têm como objetivo respeitar a curva de aprendizado dos alunos, uma vez que realizam pela primeira vez, em nível laboratorial, as técnicas e os princípios da preparação endodôntica aprendidos. Após recomenda-se a realização de tratamentos endodônticos mais simples: o incisivo, canino e o pré-molar. E, na sequência do programa curricular, o aluno estará preparado para tratamentos mais avançados, permitindo uma possível confirmação de sucesso na relação ensino-aprendizagem.



## Conclusão

Sob as limitações do presente estudo, o índice de sucesso do tratamento endodôntico foi de 96.7% para casos de polpa vital, 87.5% para os casos de necrose pulpar e 92.9% em retratamentos. Estes índices foram influenciados pelo dente tratado, número de canais, pelo PAI radiográfico inicial e pelo número de sessões utilizadas no tratamento.

## Referências

1. Arias A, Azabal M, Hidalgo JJ, de la Macorra JC. Relationship between post-endodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. *J Endod.* 2009; 35(2):189-192.
2. Associação Americana de Endodontia. Endodontic Retreatment- A chance to rewrite history. *Endodontics: Colleagues for Excellence Newsletter.* 1994;1-9.
3. Azar MR, Safi L, Nikaein A. Comparison of the cleaning capacity of Mtwo and Pro Taper rotary systems and manual instruments in primary teeth. *Dental Res J.* 2012;9(2):146-511.
4. Balto H, Al Khalifah S, Al Mugairin S, Al Deeb M, Al-Madi E. Technical quality of root fillings performed by undergraduate students in Saudi Arabia. *Int Endod J.* 2010;43(4):292-300.
5. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A *et al.* *J Endod.* 2012;38(4):505-509.
6. Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study-Phase 4: Initial Treatment. *J Endod.* 2008;34(3):258-263.
7. Dadresanfar B, Mohammadzadeh AN, Vatanpour M, Atef YH, Baradaran ML. Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate dental students. *Iran Endod J.* 2008;3(3):73-78.
8. Del Fabbro M, Afrashtehfar KI, Corbella S, El-Kabbaney A, Perondi I, Taschieri S. In vivo and in vitro effectiveness of Rotary nickel-titanium vs manual Stainless steel instruments for root canal therapy: systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2018;18(1):59-69.
9. Levin LG, Law AS, Holland GR, Abbot PV, Roda RS. Identify and define all diagnostic terms for pulpal health and disease states. *J Endod* 2009;35:1645-1657
10. Di Renzo A, Gresla T, Johnson BR, Rogers M, Tucker D, BeGole EA. Postoperative pain after 1- and 2-visit root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002 May;93(5):605-610.
11. Donnelly A, Coffey D, Duncan HF. A re-audit of the technical quality of undergraduate root canal treatment after the introduction of new technology and teaching practices. *Int Endod J.* 2017;50(10):941-950.



12. Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *Int Endod J.* 2005;38(10):725-734.
13. Er O, Sagsen B, Maden M, Cinar S, Kahraman Y. Radiographic technical quality of root fillings performed by dental students in Turkey. *Int Endod J.* 2006;39(11):867-872.
14. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment outcome in endodontics-The Toronto Study. Phase II: Initial Treatment. *J Endod.* 2004;30(5): 302-309.
15. Figini L, Lodi G, Gorni F, Gagliani M. Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth: a Cochrane systematic review. *J Endod.* 2008;34(9):1041-1047.
16. Fleming CH, Litaker MS, Alley LW, Eleazer PD. Comparison of classic endodontic techniques versus contemporary techniques on endodontic treatment success. *J Endod.* 2010;36(3):414-418.
17. Giuliani V, Di Nasso L, Pace R, Pagavino G. Shaping ability of continuous and reciprocating motion. *J Endod.* 2014;40(9):1468-1471.
18. Gorni FGM, Gagliani MM. The Outcome of Endodontic Retreatment: A 2-yr Follow-up. *J Endod.* 2004;30(1):1-4.
19. Imura N, Pinheiro ET, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. The Outcome of Endodontic Treatment: A Retrospective Study of 2000 Cases Performed by a Specialist. *J Endod.* 2007;33(11):1278-1282.
20. Jungnickel L, Kruse C, Vaeth M, Kirkevang LL. Quality aspects of ex vivo root canal treatments done by undergraduate dental students using four different endodontic treatment systems. *Acta Odontol Scand.* 2018;76(3):169-174.
21. Khabbaz MG, Protogerou E, Douka E. Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students. *Int Endod J.* 2010;43(6):499-508.
22. Manfredi M, Figini L, Gagliani M, Lodi G. Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Dec 1;12:CD005296.
23. Massler M, Pawlak J. The affected and infected pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1977;43(6):929-947.
24. Moreira MS, Anuar ASN, Tedesco TK, Dos Santos M, Morimoto S. Endodontic Treatment in Single and Multiple Visits: An Overview of Systematic Reviews. *J Endod.* 2017;43(6):864-870.
25. Mozayeni MA, Asnaashari M, Modaresi SJ. Clinical and Radiographic Evaluation of Procedural Accidents and Errors during Root Canal Therapy. *Iran Endod J.* 2006;1(3):97-100.

26. Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol.* 1986;2(1):20-34.
27. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JC *et al.* Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *J Endod.* 2002;28(6):457-460.
28. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Lopes HP, Alves FR, Oliveira JC, Armada L *et al.* Biological principles of vital pulp root canal treatment. *Rev Bras Odontol.* 2011;68:161-165.
29. Siqueira JF Jr. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J.* 2003;36(7):453-463.
30. Touboul V, Germa A, Lasfargues JJ, Bonte E. Outcome of endodontic treatments made by postgraduate students in the dental clinic of bretonneau hospital. *Int J Dent.*;2014:684979.
31. Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J.* 2009;42(1):22-33.
32. Wu MK, Shemesh H, Wesselink PR. Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic treatment. *Int Endod J.* 2009;42(8):656-666.
33. Yoldas O, Topuz A, Isçi AS, Oztunc H. Postoperative pain after endodontic re-treatment: single-versus two-visit treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;98(4):483-487.