

# Qualidade dos tratamentos dos canais radiculares de estudantes não graduados. Revisão sistemática integrativa.

Fabio Carandente

Tese conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 31 de maio de 2022

# Qualidade dos tratamentos dos canais radiculares de estudantes não graduados. Revisão sistemática integrativa.

Tese conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Trabalho realizado sob a Orientação de Professor Doutor Fausto Miguel Tadeu da Silva

## Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



**CESPU**  
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## Agradecimentos

O meu primeiro agradecimento por esta caminhada faço-o ao meu pai que, infelizmente não está mais entre nós, mas cuja presença sinto sempre em mim e que me vai dando força e alento, todas as vezes em que os momentos difíceis me fizeram desmoronar.

Agradeço à minha esposa Lúcia e à minha filha Gaia, as duas pessoas mais importantes da minha vida, as pessoas que sofreram comigo ao longo destes anos, as pessoas que me apoiaram e me incentivaram todas as vezes que eu caí no chão pelos golpes duros da vida, a elas peço sinceras desculpas pelas minhas muitas falhas durante esse período, mas prometo recuperar tudo, todo o tempo perdido para estar ao lado das pessoas que amo e das quais me orgulho todos os dias.

Agradeço à minha amiga e binómio Abir Nashef Nashef por sempre me apoiar e me ajudar nesta longa caminhada, mostrando-me sempre o caminho certo a seguir e nunca desistir.

Sou infinitamente grato ao meu orientador o Professor Doutor Fausto Miguel Tadeu Coelho da Silva por me orientar, apoiar e aconselhar na parte mais importante dos meus estudos.

Agradeço também aos meus amigos Lorenzo, Luis, Marco e Eka, que conheci durante esta viagem e com quem partilhei momentos felizes e complicados, mas sempre com um sorriso.



**CESPU**  
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## Abstract

**Introduction:** The aim of endodontic treatment is to disinfect the entire root canal system and maintain asepsis. Many studies general that a high percentage of treatments and dentists performed by dentists do not meet the required quality standard. This may be due to insufficient training obtained during teaching and training in dental schools.

**Objectives:** Repositioned on a technique of training dental fillings performed by students-graduated-graded the previous instrumentation methods used 10 years and determine the main errors in which the most elaborate trainings were conceived, to suggest which ones are more qualified as areas that are more important preclinical scope.

**Materials and Methods:** The PUBMED database was searched using a single database of words: [ROOT CANAL TREATMENT] AND [OBTURATION] AND [OBTURATION] AND [UNDERGRADUATE STUDENT] AND [IATROGENIC]. After applying the inclusion and exclusion criteria were 13 studies for the study.

**Conclusion:** This review shows that most classes do not use the most modern instrumentation systems and obturation techniques. In particular, lack of apical location appears to be the cause of poor quality obturation results. The main stage of difficulty in endodontic therapy is found in the detection and obturation of RC. Single-rooted anterior teeth were a minor problem for most students in several studies. Common and Eternal Problems The problems for each school are lack of adequate years for pre-clinical exercises and appropriate cases.



**CESPU**  
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## Resumo

**Introdução:** o objetivo do tratamento endodôntico é desinfetar todo o sistema de canais radiculares e manter a assepsia. Muitos estudos relataram que uma percentagem alta de tratamentos endodônticos realizados por médicos dentistas generalistas não atingem o padrão de qualidade necessário. Isto pode ser o resultado da prática clínica insuficiente recebida durante o ensino e o treino nas escolas de medicina dentária.

**Objetivos:** recolher dados sobre a qualidade técnica de obturações endodônticas realizadas por alunos pré-graduados, especificar os métodos de instrumentação e de obturação mais utilizados nos últimos 10 anos e determinar quais os principais erros iatrogénicos cometidos, para sugerir quais as áreas em que é necessário mais treino e prática no âmbito pré-clínico.

**Materiais e métodos:** A base de dados PUBMED foi trabalhada usando uma única combinação de palavras: [ROOT CANAL TREATMENT] AND [OBTURATION] AND [DENTAL STUDENT] OR [UNDERGRADUATE STUDENT] AND [IATROGENIC]. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 13 estudos.

**Conclusão:** Esta revisão mostra que a maioria das universidades que ensinam Medicina Dentária não utiliza os sistemas de instrumentação e técnicas de obturação mais modernas. A falta de um localizador apical parece ser a possível causa dos resultados de obturação inadequados. A principal dificuldade na terapia endodôntica é encontrada na fase de localização e obturação dos canais radiculares. A maioria dos alunos, em vários estudos, obteve nos dentes monorradiculares os melhores resultados. Os desafios comuns enfrentados por cada escola são a falta de tempo, de dentes adequados para exercícios pré-clínicos e casos clínicos apropriados com os quais poderiam praticar, aprender e evoluir .



## Índice geral

INTRODUÇÃO .....	1
OBJETIVOS.....	2
MATERIAIS E MÉTODOS .....	2
RESULTADOS.....	5
DISCUSSÃO .....	8
1. Limitações na comparação dos vários estudos .....	8
2. Interpretação das radiografias pós-operatórias .....	8
3. Técnica de obturação .....	9
4. Influência do " <i>preclinical training</i> " .....	10
5. Instrumentação mecânica vs manual .....	11
6. Erros iatrogênicos.....	12
CONCLUSÃO .....	13
Bibliografia.....	15

## *Index of tables and figures*

Figure 1: PRISMA fluxogram.....	5
Table 1: results.....	6

## Abreviações

TENC: tratamento endodôntico não cirúrgico

CR: canal radicular

SCR: sistema de canais radiculares

I: incisivo

C: canino

PM: pré-molar

M: molar

CT: comprimento de trabalho

GP: gutta-percha

CBCT: cone-beam computed tomography



**CESPU**  
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) do sistema de canais radiculares (SCR) abrange procedimentos destinados a manter a saúde total ou parcial da polpa dentária. Quando a polpa dentária está doente, o tratamento endodôntico visa a preservação dos tecidos perirradiculares saudáveis. Porém, se ocorrer periodontite apical, o tratamento visa restaurar a saúde do tecido perirradicular <sup>(1-10)</sup>.

O objetivo do tratamento endodôntico é desinfetar todo o SCR e manter a assepsia. A *European Society of Endodontology* (ESE) afirmou que um TENC adequado envolve os seguintes parâmetros: realização de uma radiografia pré-operatória de boa qualidade, administração de anestesia local, isolamento absoluto do dente, realização da cavidade de acesso, determinação do comprimento do trabalho, a preparação, a limpeza e a obturação do SCR. Há evidências substanciais de que a qualidade técnica das obturações do SCR tem um impacto significativo no resultado do tratamento e na manutenção a longo prazo dos dentes tratados endodonticamente <sup>(11)</sup>.

A taxa de sucesso do tratamento endodôntico em dentes sem periodontite apical e em condições controladas é de 90 a 95%. No entanto, a periodontite apical ocorre normalmente em 24,5-65,8% de todos os tratamentos realizados por médicos dentistas generalistas <sup>(11)</sup>.

Muitos estudos mostram que uma alta percentagem de TENCs realizados por médicos dentistas generalistas não atinge o padrão de qualidade necessário. Isto pode ser devido a prática insuficiente recebida durante o ensino nas escolas de medicina dentária. Muitos fatores afetam a qualidade dos resultados dos tratamentos endodônticos, incluindo o tempo dedicado à teoria, à componente prática em períodos pré-clínicos e clínicos, a proporção de professores por aluno, os métodos usados para a formação e a avaliação dos alunos, o número de alunos e o número de pacientes encaminhados para a clínica <sup>(12)</sup>. Como se pode verificar, são vários os parâmetros a serem considerados.

Os estudos relatam que as obturações do SCR realizadas dentro de 0,5 a 1 mm do ápice radiográfico estão associadas a menores hipóteses de falhas radiográficas e clínicas do que aquelas que são obturadas de forma insuficiente <sup>(10)</sup>.

A ESE publicou diretrizes curriculares de pré-graduação em endodontia para estimular o desenvolvimento da educação odontológica de graduação de alta qualidade e padrões aceitáveis em endodontia clínica. Essas diretrizes afirmam que o aluno, em contexto da sua formação em clínica,

terá de demonstrar a capacidade de realizar um TENC satisfatório em dentes mono e multirradiculares. Isso deve incluir a limpeza/desinfecção, preparação e obturação do SCR. O aluno também deve compreender os erros iatrogênicos que podem ocorrer durante o TENC (tal como transporte apical, a formação de *ledges*, perfurações, falsos-trajetos), e como evitá-los <sup>(7)</sup>.

Na prática clínica diária, a maior parte dos TENC são realizados por médicos dentistas generalistas e por isso, é de extrema importância que os alunos alcancem um certo nível de competência ao longo da sua formação, através de aulas pré-clínicas e clínicas. Além disso, o processo de aprendizagem não deve terminar na graduação, mas deve continuar durante todo o período de trabalho de um médico dentista <sup>(7)</sup>.

Existem vários erros iatrogênicos distinguíveis na radiografia final de uma endodontia: os *Ledges* identificam-se quando a obturação do SCR não seguiu a forma original do canal em dentes com canais radiculares curvos; o transporte apical quando o material obturador se afastou da curva do canal radicular (CR); a perfuração radicular quando a preparação biomecânica destruiu qualquer área da raiz; e a separação do instrumento quando um instrumento fraturado radiopaco é detetado no CR ou estendido na área periapical <sup>(13)</sup>.

Por outro lado, existem erros detetáveis durante a obturação do SCR: a falta de compactação do material obturador, a existência de áreas vazias visíveis dentro da obturação, a extrusão além do ápice, e, por fim, o preenchimento insuficiente quando a obturação do CR é de 0,5 a 2mm do ápex anatómico <sup>(13)</sup>.

## OBJETIVOS

O objetivo desta revisão sistemática integrativa é recolher dados sobre a qualidade técnica de obturações endodônticas realizadas por alunos pré-graduados, especificar os métodos de instrumentação e obturação mais utilizados nos últimos 10 anos e determinar quais os principais erros iatrogênicos cometidos, com o intuito de verificar quais as áreas que necessitam de maior treino no âmbito pré-clínico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Usámos a estratégia de pesquisa PRISMA 2020 como metodologia para abordar o conhecimento existente sobre o assunto e escrever os resultados e a discussão deste estudo.

Os critérios de inclusão considerados para os resultados foram:

- Ensaio clínico que estude os objetivos da revisão;

- Artigos escritos em língua inglesa;
- Artigos escritos após 2012.

Os critérios de exclusão foram:

- Artigos que não abordassem as questões relacionadas com este estudo;
- Artigos que não estavam disponíveis online;
- Artigos publicados antes de 2012;
- Revisões sistemáticas.

A base de dados PUBMED foi pesquisada usando a única combinação de palavras: [ROOT CANAL TREATMENT] AND [OBTURATION] AND [DENTAL STUDENT] OR [UNDERGRADUATE STUDENT] AND [IATROGENIC].

A busca inicial na base de dados disponível apresentou um total de 90 artigos dos quais os artigos duplicados foram eliminados.

Nos restantes artigos, os títulos e os *abstracts* foram lidos na busca de concordância com os critérios de inclusão do presente estudo e, em seguida, 55 estudos foram descartados por não conterem informações significativas sobre o objetivo da revisão.

A avaliação dos títulos e dos resumos resultou na seleção de 25 estudos, dos quais 12 artigos foram excluídos após leitura na íntegra por falta de dados.

Os resultados da seleção dos artigos são mostrados na Figura 1.

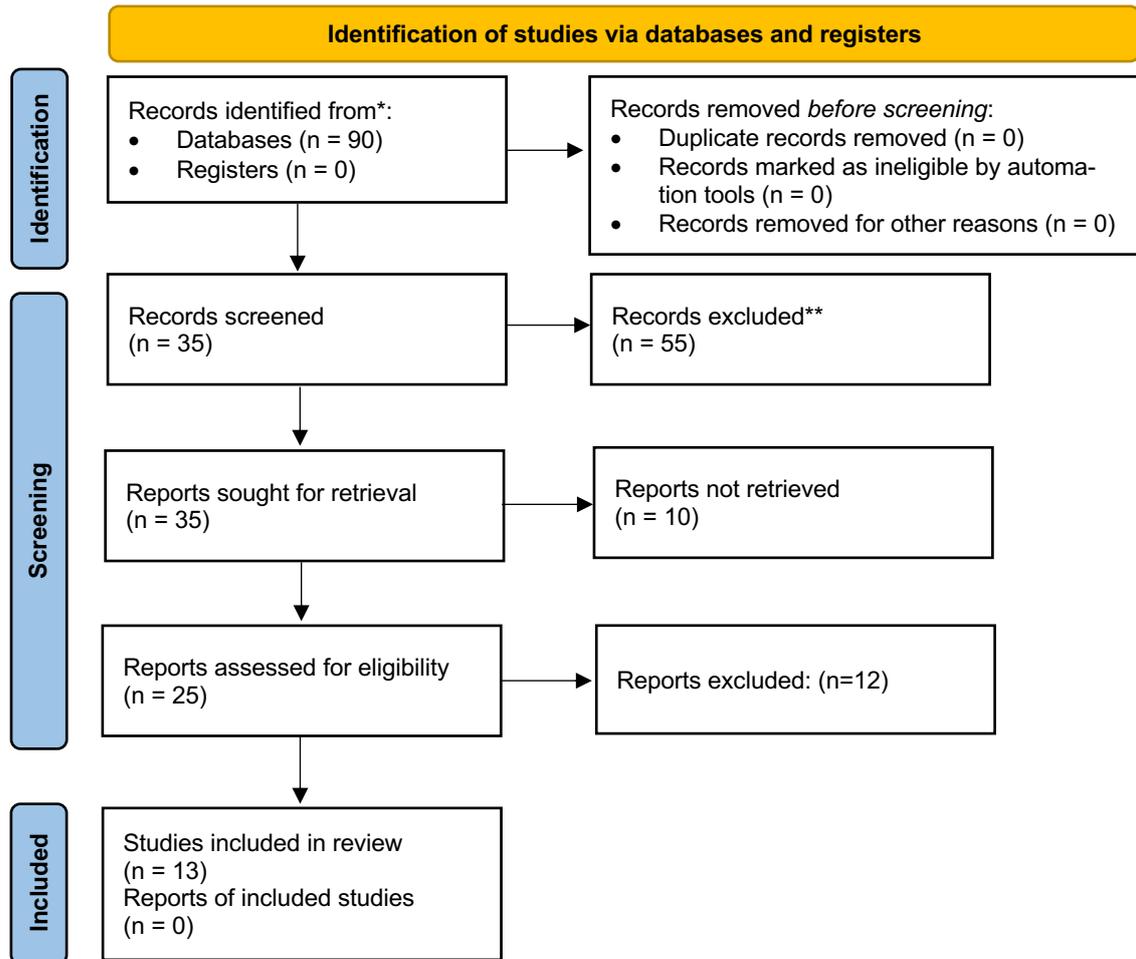


Figura 1: fluxograma da pesquisa bibliográfica

## RESULTADOS

Os principais resultados obtidos nos artigos escolhidos para revisão encontram-se na seguinte tabela:

Artigo e ano	País do estudo	Amostra (dentes por tipo)	Ano dos estudantes pré-graduados	Características das obturações avaliadas	Instrumentação	Técnica de obturação	% obturações aceitáveis	Erros iatrogénicos
Alsaleh <i>et al.</i> 2012 <sup>(14)</sup>	França	233 •Incisivos/Caninos (I/C) - 65 •Pré-molares (PM) - 82 •Molares (M) - 86	5°	•Comprimento do ápex radiográfico (<2mm) •Densidade (ausência de fissuras)	K-Files	Condensação lateral a frio	63%	/
Gomes-Filho <i>et al.</i> 2012 <sup>(15)</sup>	Brasil	185	3°	•Comprimento do ápex radiográfico (<2mm) •Densidade (ausência de fissuras)	K-Files	Condensação lateral a frio	75.4%	/
Kumar & Duncan 2012 <sup>(16)</sup>	Irlanda	78 •I/C - 46 •PM/M -32	3° - 4° - 5°	•Comprimento do ápex radiográfico (<2mm) •Densidade (ausência de fissuras)	K-Files, NiTi rotatórios	Condensação lateral a frio	I/C: 49% PM/M: 17%	/
Rafeek <i>et al.</i> 2012 <sup>(17)</sup>	Trindade	•I-107 •C-23 •PM-89 •M-69	/	•Comprimento do ápex radiográfico (<2mm) •Densidade (ausência de fissuras)	K-Files	Condensação lateral a frio	10.9%	/
Moradi & Gharechahi <i>et al.</i> 2014 <sup>(18)</sup>	Irão	•A-61 •PM-47 M-92	5°	•Comprimento do ápex radiográfico (<2mm) •Densidade (ausência de fissuras)	K-Files	Condensação lateral a frio	45%	/

Artigo e ano	País do estudo	Amostra (dentes por tipo)	Ano dos estudantes pré-graduados	Características das obturações avaliadas	Instrumentação	Técnica de obturação	% obturações aceitáveis	Erros iatrogênicos
Alsulaimani <i>et al.</i> 2015 <sup>(19)</sup>	Arábia Saudita	692 •128 •C-117 •PM-251 •M-195	4° - 5°	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Comprimento do ápex radiográfico (&lt;2mm)</li> <li>•Densidade (ausência de fissuras)</li> <li>•Erros iatrogênicos</li> </ul>	K-Files	Condensação lateral a frio	85.12%	Do 15%: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Transporte apical: 7,80</li> <li>•Ledge: 7,95</li> <li>•Perfuração: 6,94</li> <li>•Instrumento separado: 0,58</li> <li>•Canais não instrumentados: 0,58</li> </ul>
Nagaraja <i>et al.</i> 2015 <sup>(20)</sup>	Índia	200 •I-61 •PM-47 •M-92	3°	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Comprimento do ápex radiográfico (&lt;2mm)</li> <li>•Densidade (ausência de fissuras)</li> </ul>	K-Files	Condensação lateral a frio	45%	/
AIRahabi <i>et al.</i> 2017 <sup>(13)</sup>	Arábia Saudita	280	4° e 5°	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Comprimento do ápex radiográfico (&lt;2mm)</li> <li>•Densidade (ausência de fissuras)</li> <li>•Erros iatrogênicos</li> </ul>	K-Files	Condensação lateral a frio	68.9%	Do 31,1%: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Underfilling: 49.9%;</li> <li>•Overfilling: 24.1%</li> <li>•Falta de condensação: 12.6%</li> <li>•Separação de instrumentos: 9.2%</li> <li>•Perfuração apical: 2.3%</li> <li>•Transportação apical: 2.3%</li> </ul>
Eskandarloo <i>et al.</i> 2017 <sup>(21)</sup>	Irão	432	5°	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Comprimento do ápex radiográfico (&lt;2mm)</li> <li>•Densidade (ausência de fissuras)</li> </ul>	K-Files	Condensação lateral a frio	10.4%	/



Donnelly et al. 2017 <sup>(22)</sup>	Irlanda	86	/	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprimento do ápex radiográfico (&lt;2mm)</li><li>• Densidade (ausência de fissuras)</li><li>• presença ou ausência de curvatura</li><li>• Tipo de dente e nº condutos radiculares</li></ul>	K-Files, NiTi rotatórios	Condensação lateral a frio	I/C: 57.5% PM/M: 52.7%	/
Artigo e ano	País do estudo	Amostra (dentes por tipo)	Ano dos estudantes pré-graduados	Características da obturação avaliadas	Instrumentação	Técnica de obturação	% obturações acetáveis	Erros iatrogênicos
Ribeiro et al. 2019 <sup>(23)</sup>	Brasil	274	/	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprimento do ápex radiográfico (&lt;2mm)</li><li>• Densidade (ausência de fissuras)</li><li>• Presença ou ausência de curvatura</li><li>• Tipo de dente e nº de condutos radiculares</li></ul>	K-Files	Condensação lateral a frio	71,9 • I – 79,4% • PM – 66,4% • C – 58,1%	/
Alghmadi et al. 2021 <sup>(24)</sup>	Arábia Saudita	404	/	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprimento do ápex radiográfico (&lt;2mm)</li><li>• Densidade (ausência de fissuras)</li><li>• Erros iatrogênicos</li></ul>	K-Files e NiTi rotatórios	/	/	Acidentes relacionados à abertura do acesso • <i>Gouging</i> : 11,1 • Canais perdidos: 2,0 • Perfuração: 0,7 Acidentes relacionados à instrumentação: • Perfuração apical: 1,0 • Perfuração coronal: 0,5 • Formação de <i>ledge</i> : 3,0 • Perfuração da raiz média: 0,7 Acidentes relacionados à obturação: • <i>Overfilling</i> : 19,6 • <i>Underfilling</i> : 68,1

Barakat et al. 2021 <sup>(25)</sup>	Arábia Sau- dita	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Molares: 69</li> <li>•Pré-molares: 83</li> <li>•Anteriores: 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos do Grupo 1 que frequentaram tanto o curso universitário como o curso pré-clínico.</li> <li>• Grupo 2: alunos que não participaram do curso pré-clínico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Comprimento do ápex radiográfico (&lt;2mm)</li> <li>•Densidade (ausência de fissuras)</li> </ul>	K-Files e NiTi (Protaper universal)	Condensação lateral a frio	Qualidade de obturação adequada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 63,5% por participantes do curso</li> <li>• 58,33% de casos de não participantes. Sem diferença estatística</li> </ul>	/
--	------------------------	--	---	--	-------------------------------------	----------------------------	--	---



Nos estudos considerados:

- A menor percentagem de obturação adequada foi de 10,4% <sup>(22)</sup>
- A maior percentagem de obturação adequada foi de 85% <sup>(20)</sup>
- 3 estudos referiram as percentagens de erros iatrogénicos <sup>(14,20,25)</sup>
- 12 utilizaram a condensação lateral a frio como técnica de obturação, 1 não referiu
- 4 utilizaram limas NiTi rotatórias <sup>(17,23,25,26)</sup>

## DISCUSSÃO

### 1. Limitações na comparação dos vários estudos

É difícil comparar os resultados dos vários estudos citados nos resultados. No presente estudo, as percentagens de obturações adequadas variam de 10,4% <sup>(21)</sup> até os 85,12% <sup>(19)</sup>.

Os resultados mais satisfatórios foram encontrados no estudo de *Alsulaimani et al.* <sup>(19)</sup> da Arábia Saudita e *Gomes-Filho et al.* <sup>(15)</sup> do Brasil. Ambos os estudos contêm nas amostras dentes anteriores e posteriores. Os estudantes nestes estudos utilizaram limas manuais e localizadores de ápex para encontrar o CT.

Os resultados menos satisfatórios foram encontrados no estudo de *Eskandarloo et al.* <sup>(21)</sup> do Irão. Neste estudo, os estudantes também usaram limas K-files, trataram dentes anteriores e posteriores mas não usaram o localizador de ápex para determinar o CT.

Resultados similares foram encontrados no estudo de *Rafeek et al.* 2012 <sup>(17)</sup> de Trinidad. Neste estudo, o estudante também não utilizou um localizador de ápex.

As diferenças mostradas nestes estudos podem ser devidas à complexidade da determinação do CT, bem como à supervisão constante dos professores, à padronização e ensino da técnica operatória, à instrumentação (qualidade das limas mecânicas ou manuais), e à técnica de obturação utilizadas.

Poucos estudos com o uso de instrumentos rotatórios foram encontrados na literatura disponível para pesquisa e tratamento de informação. É também interessante ver que em todos os estudos foi utilizada a técnica de condensação lateral a frio para a realização da obturação. Isto é provavelmente devido ao custo de limas em NiTi e de sistemas de obturação diferentes para todos os estudantes em grandes clínicas universitárias.

### 2. Interpretação das radiografias pós-operatórias

O exame de radiografias odontológicas envolve sempre o risco de má interpretação. Vários estudos indicaram que a melhor concordância é alcançada quando dois observadores são usados,



quando os observadores são treinados e calibrados, e quando são definidos critérios rigorosos antes do início do exame <sup>(26)</sup>.

A radiografia é o único método atualmente disponível para avaliar os resultados técnicos dos procedimentos endodônticos e a qualidade das obturações radiculares. Vários fatores como o comprimento da obturação radicular e a qualidade do selamento têm-se mostrado importantes para o prognóstico.

As obturações radiculares que terminam >1 mm do ápex, a sobreobturação e o selamento inadequado influenciam negativamente o prognóstico. Além disso, foi demonstrado em dentes obturados *in vitro* que a projeção vestibulo-lingual nem sempre é satisfatória. As obturações que parecem ter um selamento adequado na projeção vestibulo-lingual podem apresentar um selamento inadequado na projeção méσιο-distal. Tal pode levar a uma subvalorização de obturações defeituosas <sup>(26)</sup>.

As avaliações de imagem dos estudos foram limitadas a radiografias intra-orais, que fornecem visualizações bidimensionais, sem a dimensão vestibulo-palatina e possivelmente mascarando erros de obturação radicular neste plano por sobreposição de estruturas anatômicas. Atualmente, o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) em 3D permite obter uma imagem com maior precisão e resolução. O comprimento e a densidade das obturações radiculares determinados pela imagem CBCT não são idênticos quando comparados com as radiografias intraorais. Por exemplo, obturações radiculares aparentemente curtas avaliadas por radiografias intra-orais podem aparecer niveladas na imagem CBCT <sup>(23)</sup>.

### 3. Técnica de obturação

Para prevenir a reinfeção e fornecer um selamento completo do sistema de canais radiculares, o endodontista deve procurar produzir uma obturação livre espaços vazios (vacúolos).

A técnica clássica da obturação, também ensinada principalmente em cursos de graduação na maioria das faculdades de medicina dentária, é a condensação lateral a frio. Esta técnica envolve a colocação de um cone principal de gutta-percha (GP) com cimento no canal radicular instrumentado e a adição de cones GP secundários que são compactados em conjunto com o uso de um condensador lateral. Os cones ficam juntos devido à aderência por fricção e à presença de um selador. Embora seja um procedimento demorado, a condensação lateral é preferível devido ao seu baixo custo e à colocação controlada de GP no canal. A massa final não é homogênea e consiste em numerosos cones de GP pressionados junto com o cimento preenchendo a maioria dos espaços entre eles <sup>(27)</sup>.

O conceito de aquecimento do GP para obter uma obturação tridimensional uniforme foi introduzido por Schilder na década de 1960. Ele pretendia fornecer uma técnica que produzisse um material homogêneo, estável e compatível, adaptado à anatomia variada e complexa do sistema de canais radiculares. Esta técnica condensa a GP aquecido no canal para adaptá-la às paredes preparadas do canal radicular. O método implica pouca quantidade de selante.

Desde a introdução da técnica de Schilder, outros procedimentos que usam cones de gutta-percha aquecidos evoluíram: a obturação por onda contínua, a gutta-percha injetável e as técnicas "carrier based" (27).

Mais recentemente, com o avanço dos sistemas de instrumentação rotatória, passou a ser utilizada a técnica de obturação de cone único e cimento biocerâmico. Essa técnica utiliza cones mestres, calibrados, que melhor se adaptam à morfologia dos sistemas rotatórios de níquel-titânio.

O uso desses cones de GP não requer nem cones acessórios nem a condensação lateral quando o canal radicular é ampliado com instrumentos rotatórios. A técnica acelera o preenchimento do canal radicular enquanto minimiza a pressão aplicada nas paredes do canal radicular. A combinação de cone único e do cimento endodôntico resulta numa massa uniforme que evita falhas observadas entre os vários cones (28).

As clínicas universitárias encontradas no presente estudo não permitiram o uso de técnicas de obturação diferentes à condensação lateral a frio. A implementação de técnicas novas pode ajudar o estudante a encontrar antes da graduação a técnica que prefere e que nas mãos dele produz melhores resultados.

#### 4. Influência do "*preclinical training*"

Outro ponto a ser considerado é o tempo de formação pré-clínica e clínica. Embora as diretrizes de especialistas sobre o ensino endodôntico pré-graduado (7), das metodologias de ensino pré-clínicas e clínicas, incluindo o número mínimo de casos necessários para alcançar a competência, tais não foram atingidas (9).

O tempo limitado de prática pré-clínica e clínica foi citado como um grande obstáculo para alcançar a competência e, assim, alcançar a autoconfiança na realização do tratamento endodôntico. Os alunos têm atribuído especial importância à formação pré-clínica em endodontia para ajudá-los a adquirir as habilidades necessárias (29).

Há diferenças significativas na quantidade média de atividades pré-clínicas ao longo de um ano letivo na Europa Oriental (16h), Inglaterra (24h), América do Norte (41h), Turquia (56h) e Escandinávia (66h) <sup>(15)</sup>.

O nível dos professores ao redor do mundo também não é o mesmo. Algumas melhorias poderiam ser feitas para alcançar uma maior taxa de sucesso, como reduzir as proporções de 10:1 alunos/professor nas aulas práticas e 80:1 em aulas teóricas <sup>(15)</sup>.

Um estudo de *Barakat et al.* teve como objetivo investigar a influência da exposição a treino endodôntico pré-clínico adicional na qualidade técnica do tratamento endodôntico de estudantes de graduação e nos níveis gerais de confiança em endodontia <sup>(25)</sup>. Todo o treino pré-clínico nesta faculdade ocorria num ambiente simulado, com cabeças de fantasmas, no qual se esperava que os alunos realizassem o tratamento endodôntico de dentes anteriores e posteriores plásticos e naturais, 3 incisivos centrais (3 I/C) 3 pré-molares (PMs) e 3 molares (Ms). O curso adicional pré-clínico avançado tinha a duração de cinco semanas (45 horas) e oferecia conhecimento teórico avançado juntamente com sessões de treino pré-clínico simulado focado em dentes molares. Durante este curso, os alunos eram obrigados a concluir o TENC em 2 PMs e 3 Ms.

Os resultados do estudo não mostraram diferenças significativas entre os dentes tratados pelos alunos que frequentaram o curso adicional e aqueles que não o fizeram, no que diz respeito à qualidade técnica geral do tratamento endodôntico. À primeira vista, parece que o tempo de treino pré-clínico não influenciou o desempenho clínico dos alunos de graduação no tratamento endodôntico <sup>(25)</sup>.

Este estudo demonstra que o treino pré-clínico em fantasmas não gera o mesmo nível de dificuldade igual ao encontrado em um paciente.

## 5. Instrumentação mecânica vs. manual

A preparação do canal é o passo mais significativo para o sucesso do tratamento do canal radicular, pois determina a extensão da desinfecção do sistema de canais radiculares e a possibilidade de obter uma obturação radicular tridimensional satisfatória. As técnicas tradicionais de preparação do canal são frequentemente complexas e o seu sucesso depende em grande parte da habilidade do clínico. Essas técnicas de preparação evoluíram ao longo do tempo e foram vários os avanços no campo da endodontia, como a instrumentação rotatória de níquel-titânio (NiTi), o uso de localizadores de apex precisos e a realização de radiografia digital têm auxiliado os endodontistas na realização do tratamento do canal radicular (especialmente em molares) numa

única visita. Isso torna os pacientes mais receptivos ao tratamento endodôntico e é mais produtivo para o clínico <sup>(30)</sup>.

Ao longo das últimas décadas, os instrumentos rotatórios de NiTi ganharam espaço na endodontia; no entanto, ainda têm de ganhar popularidade nos países em desenvolvimento.

Vários estudos *in vitro* na literatura disponível consultada têm-se focado na extrusão de detritos e na qualidade dos canais preparados. Esses estudos relataram consistentemente a redução da extrusão apical de detritos pulpare e uma melhor preparação dos canais com menos erros de procedimento após o uso de limas rotatórias na preparação do canal <sup>(8)</sup>.

Existem resultados diferentes de estudos clínicos em relação à dor pós-operatória : têm sido relatados que há uma incidência significativamente maior de dor após a preparação manual dos canais radiculares em comparação com a preparação rotatória, enquanto que outros estudos não relataram uma diferença significativa. No entanto, há poucos relatos que comparam o sucesso e os resultados do tratamento após a realização dessas técnicas <sup>(30)</sup>.

## 6. Erros iatrogénicos

Esses erros no TENC podem estar relacionados com a abertura da cavidade de acesso, em que ocorrem diferentes tipos de erros, como o tratamento acidental do dente errado por diagnóstico incorreto ou a falta de atenção do médico dentista, a perfuração acidental ou a fratura <sup>(31)</sup>.

Alguns erros referidos no que diz respeito à instrumentação são a formação de *ledges* e a sobreinstrumentação, causando perfurações apicais e/ou cervicais. Durante a preparação do canal, o instrumento usado, por vezes, é separado, principalmente porque o instrumento está danificado, gasto ou ter defeitos de fabrico <sup>(24)</sup>.

Outros erros também estão relacionados com a subobturação e a sobreobturação, onde o cone não é colocado com precisão. Este erro resulta de imprecisões na determinação do CT, onde os alunos determinaram o CT com base apenas nos resultados dos raios-X, sem usar um localizador apical eletrónico <sup>(25)</sup>.

Em dois estudos analisados, os erros foram menos prováveis de ocorrer durante a abertura da cavidade de acesso e da instrumentação, enquanto que o subpreenchimento e os espaços vazios ligados à obturação foram os mais frequentes <sup>(13,24)</sup>.

Num estudo de *Alghamdi et al.*, avaliando a frequência de erros iatrogénicos cometidos por estudantes de graduação, os segundos molares superiores esquerdos sofreram acidentes significativamente maiores relacionados com a cavidade de acesso do que os outros dentes, canais não encontrados (33,3%), perfuração (0,0%), e falhas na medição do calibre apical (33,3%) <sup>(24)</sup>.

Curiosamente, os dentes molares não sofreram acidentes significativamente maiores relacionados com a cavidade de acesso, ou seja, canais não encontrados (4,0%), perfuração (0,0%) e falhas na medição do calibre apical (8,1%) do que outros dentes <sup>(24)</sup>.

No estudo de *Alrahabi*, os incisivos superiores apresentaram a menor frequência de erros de procedimento (19,2%). Essa alta taxa de erro em incisivos superiores pode ser simplesmente atribuível à anatomia do incisivo superior e à sua posição anterior, o que torna o isolamento e o tratamento relativamente fáceis. Como alternativa, esse resultado pode ser devido ao treino intensivo na fase pré-clínica. Os erros de procedimento foram mais frequentes nos molares inferiores (43,1%). Os mesmos resultados também foram encontrados noutros estudos<sup>(18-20)</sup>. Isso pode estar relacionado com a complexidade anatômica dos molares ou no treino insuficiente na fase pré-clínica <sup>(13)</sup>.

## CONCLUSÃO

Os profissionais e os académicos têm reconhecido as preocupações associadas aos erros endodônticos, bem como os diversos avanços tecnológicos conseguidos. O uso de instrumentos feitos com diferentes materiais têm sido empregues para evitar tais erros. Existem, ainda, erros endodônticos que ocorrem que necessitam de mais pesquisas para investigar em detalhe os problemas enfrentados pelos estudantes de medicina dentária e, assim, definir possíveis estratégias de intervenção.

As diretrizes curriculares da Sociedade Europeia de Endodontia, as diretrizes de qualidade da Sociedade Europeia de Endodontia e a preparação para a prática do Conselho Geral de Odontologia fornecem referências inestimáveis sobre as quais os currículos e os padrões podem ser estruturados.

Esta revisão mostra que a maioria dessas universidades não utiliza os sistemas de instrumentação e técnicas de obturação mais modernas.

A falta de localizador apical parece ser a causa dos resultados de obturação inadequados. A principal dificuldade na TENC é encontrada na fase de deteção e na obturação do SCR.

O tratamento de dentes anteriores monorradiculares foram um problema menor para a maioria dos alunos referidos nos vários estudos.

O papel das escolas de medicina dentária é garantir que os graduados tenham o conhecimento e as habilidades para realizar procedimentos endodônticos simples. Os princípios básicos são simples, porém mais difíceis de serem aplicados no sentido prático, em grande parte devido à falta de disponibilidade de dentes naturais e à falta de pacientes adequados.



A prática na preparação de cavidades de acesso é imprescindível, a instrumentação rotatória permite resultados previsíveis e as dicas e as diretrizes dos professores são inestimáveis.

Os desafios comuns e eternos enfrentados por cada escola são o tempo, a falta de dentes adequados para exercícios pré-clínicos e casos clínicos apropriados para estudo.

## Bibliografia

1. Hendi SS, Karkehabadi H, Eskandarloo A. Iatrogenic Errors during Root Canal Instrumentation Performed by Dental Students. *Iran Endod J.* 2018;13(1):126–31.
2. Vukadinov T, Blažić L, Kantardžić I, Lainović T. Technical quality of root fillings performed by undergraduate students: a radiographic study. *Scientific World Journal.* 2014;2014:751274.
3. Unal GC, Keceli AD, Kaya BU, Tac AG. Quality of Root Canal Fillings Performed by Undergraduate Dental Students. *Eur J Dent.* July 2011;5(3):324–30.
4. Zambon da Silva P, Carlos Ribeiro F, Machado Barroso Xavier J, Pratte-Santos R, Demuner C. Radiographic Evaluation of Root Canal Treatment Performed by Undergraduate Students, Part I; Iatrogenic Errors. *Iran Endod J.* 2018;13(1):30–6.
5. Khabbaz MG, Protogerou E, Douka E. Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students: Quality of root fillings. *International Endodontic Journal.* June 2010;43(6):499–508.
6. 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.* November 2006;39(11):867–72.
7. De Moor R, Hülsmann M, Kirkevang LL, Tanalp J, Whitworth J. Undergraduate Curriculum Guidelines for Endodontology. *Int Endod J.* December 2013;46(12):1105–14.
8. Arbab-Chirani R, Vulcain JM. Undergraduate teaching and clinical use of rotary nickel-titanium endodontic instruments: a survey of French dental schools. *Int Endod J.* May 2004;37(5):320–4.
9. Seijo MOS, Ferreira EF, Ribeiro Sobrinho AP, Paiva SM, Martins RC. Learning Experience in Endodontics: Brazilian Students' Perceptions. *Journal of Dental Education.* May 2013;77(5):648–55.
10. Ha R, M T. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *International endodontic journal.* January 1995 [citato 22 novembre 2021];28(1).
11. Alrahabi M, Younes H. A cross-sectional study of the quality of root canal treatment in Al-Madinah Al-Munawwarah. *Saudi Endod J.* 2016;6(1):31.
12. Lynch CD, Burke FM. Quality of root canal fillings performed by undergraduate dental students on single-rooted teeth. *Eur J Dent Educ.* May 2006;10(2):67–72.
13. AlRahabi MK. Evaluation of complications of root canal treatment performed by undergraduate dental students. *Libyan Journal of Medicine.* January 2017;12(1):1345582.



14. Alsaleh I, Cousson PY, Nicolas E, Hennequin M. Is endodontic treatment performed under general anaesthesia technically acceptable? *Clin Oral Invest*. December 2012;16(6):1599–606.
15. Gomes-Filho J, Cintra L, Nery MJ, Holland R, Souza V, Bernabé P, et al. Radiographic evaluation of root canal treatment technical quality in a Brazilian population. *Dental Press Endodontics*. 1 January 2012;2:33–7.
16. Kumar M, Duncan HF. Radiographic evaluation of the technical quality of undergraduate endodontic «competence» cases in the Dublin Dental University Hospital: an audit. *J Ir Dent Assoc*. July 2012;58(3):162–6.
17. Rafeek RN, Smith WA, Mankee MS, Coldero LG. Radiographic evaluation of the technical quality of root canal fillings performed by dental students: Technical Quality of Root Canal Fillings. *Australian Endodontic Journal*. August 2012;38(2):64–9.
18. Moradi S, Gharechahi M. Quality of Root Canal Obturation Performed by Senior Undergraduate Dental Students. *Iran Endod J*. 2014;9(1):66–70.
19. Alsulaimani RS, Al-Manei KK, A. Alsubait S, AlAqeely RS, A. M. Al-Shehri S, M. Al-Madi E. Effects of Clinical Training and Case Difficulty on the Radiographic Quality of Root Canal Fillings Performed by Dental Students in Saudi Arabia. *Iran Endod J*. 2015;10(4):268–73.
20. Nagaraja S. Quality of Root Canal Obturation Performed by Senior Undergraduate Dental Students. *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*. 1 September 2015;4:197.
21. Eskandarloo A, Karkehabadi H, Hoseini Hashemi SZ, Ahmadi M, Hendi SS. Radiographic Quality of Root Canal Obturation Performed By Fifth Year Students of Hamadan Dental School. *Iran Endod J*. 2017;12(2):236–41.
22. 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*. ottobre 2017;50(10):941–50.
23. Ribeiro DM, Henckel MD, Mello FW, Felipe MCS, Felipe WT. Radiographic analysis the obturation's quality in root canal treatment performed by a South Brazilian sample of undergraduate students. *RGO, Rev Gaúch Odontol*. 12 September 2019 [citato 8 marzo 2022];67.
24. Alghamdi NS, Algarni YA, Ain TS, Alfaifi HM, AlQarni AA, Mashyakhi JQ, et al. Endodontic mishaps during root canal treatment performed by undergraduate dental students. *Medicine (Baltimore)*. 24 November 2021;100(47): e 27757.
25. Barakat RM, Matoug-Elwerfelli M, Almohareb RA, Balto HA. Influence of Preclinical Training on Root Canal Treatment Technical Quality and Confidence Level of Undergraduate Dental Students. *Int J Dent*. 13 May 2021;2021:9920280.
26. Eckerbom M, Magnusson T. Evaluation of technical quality of endodontic treatment - reliability of intraoral radiographs. *Dent Traumatol*. December 1997;13(6):259–64.
27. Bhandi S, Mashyakhy M, Abumelha AS, Alkahtany MF, Jamal M, Chohan H, et al. Complete Obturation—Cold Lateral Condensation vs. Thermoplastic Techniques: A Systematic Review of Micro-CT Studies. *Materials (Basel)*. 18 July 2021;14(14):4013.



28. Pereira A, Nishiyama CK, Pinto L. Single-cone obturation technique: a literature review. 2012 [citato 11 July 2022]; Disponibile su: <https://www.semanticscholar.org/paper/Single-cone-obturation-technique%3A-a-literature-Pereira-Nishiyama/b96311046305e1bbc4960786ea8e567fa3e51986>.
29. Qualtrough AJE. Undergraduate endodontic education: what are the challenges? Br Dent J. March 2014;216(6):361–4.
30. Makanjuola JO, Umesi DC, Oderinu OH. TREATMENT OUTCOME OF MANUAL VERSUS ROTARY TECHNIQUES IN SINGLE-VISIT ENDODONTICS FOR PATIENTS IN A NIGERIAN TEACHING HOSPITAL: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL. J West Afr Coll Surg. 2018;8(2):44–75.
31. Dervenis K, Koutrouiis A, Chatzopoulos G, Kapralos V. Technical quality and associated iatrogenic errors of endodontic treatments performed in extracted anterior single-rooted teeth by preclinical undergraduate students. Balkan J Dent Med. 2015;19(2):96–100.