CHAPTER V

ENDODONTIC TREATMENT PERFORMED BY UNDERGRADUATE STUDENTS: TECHNIQUE, SUPERVISION, AND LEARNING CURVE IN ACADEMIC TRAINING

TRATAMENTO ENDODÔNTICO EM AMBIENTE ACADÊMICO: O PAPEL DA TÉCNICA, DA SUPERVISÃO E DA CURVA DE APRENDIZADO

DOI: 10.51859/amplla.sset.3125-5

Érica Martins Valois [1]
Emanuelle Leite Lima [2]
Lilya Maria Rocha Alves [3]
Maria Raquel Rodrigues Dos Santos [4]
Nathanya Lorena Ramos Leite [5]
Rayane Susan Viegas Muniz [6]
Thays Alves Rodrigues [7]
Alex Sandro Mendonça Leal [8]

[1] Professora de Odontologia do Centro de Ensino Universidade Dom Bosco – UNDB. 0000-0002-5840-5815
[2] Mestranda em Odontologia da PPGO da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. 0009-0009-3587-5847
[3] Aluna do Curso de Odontologia do Centro de Ensino Universidade Dom Bosco – UNDB. 0000-0002-8188-6098
[4] Aluna do Curso de Odontologia do Centro de Ensino Universidade Dom Bosco – UNDB. 0009-0009-1753-7959
[5] Aluna do Curso de Odontologia do Centro de Ensino Universidade Dom Bosco – UNDB. 0009-0008-0886-8628
[6] Aluna do Curso de Odontologia do Centro de Ensino Universidade Dom Bosco – UNDB. 0009-0006-8136-7956
[7] Aluna do Curso de Odontologia do Centro de Ensino Universidade Dom Bosco – UNDB. 0000-0002-6008-3093
[8] Professor de Odontologia do Centro de Ensino Universidade Dom Bosco – UNDB. 0000-0001-6173-5578.

ABSTRACT

The aim of this paper is to conduct a critical review of the literature on the performance of undergraduate dental students in performing endodontic treatments, with a particular focus on instrumentation techniques, quality of obturation, and the occurrence of iatrogenic errors. It includes data from clinical, ex vivo, and retrospective studies conducted in various educational institutions worldwide. Data analysis reveals that, although there is a specific variation in results, mechanized instrumentation techniques and structured pedagogical strategies tend to favor the best clinical advances. The paper also discusses the influence of tooth type, student experience, and faculty supervision on endodontic performance, proposing ways to improve teaching and ensure greater clinical safety.

Keywords: Endodontics. Dental education. Root Canal Therapy. Technical quality.

RESUMO

Este capítulo de livro apresenta uma revisão crítica da literatura sobre o desempenho de estudantes de graduação em odontologia na realização de tratamentos endodônticos, com foco especial nas técnicas de instrumentação, na qualidade da obturação e na ocorrência de acidentes operatórios. Foram incluídos neste material resultados de estudos clínicos, ex vivo e retrospectivos que avaliaram a atuação de graduandos em diferentes instituições de ensino ao redor do mundo. A análise dos dados evidencia que, embora haja uma variação considerável nos resultados, técnicas mecanizadas de instrumentação e estratégias pedagógicas estruturadas tendem a favorecer melhores desfechos clínicos. O capítulo também discute a influência do tipo de dente, da experiência do aluno e da supervisão docente no desempenho endodôntico, propondo caminhos para aprimorar o ensino e garantir maior segurança clínica.

Palavras-chave: Endodontia. Ensino. Instrumentação. Qualidade técnica.

1 INTRODUÇÃO

O ensino da endodontia nos cursos de graduação em odontologia representa um dos maiores desafios na formação clínica dos futuros cirurgiões-dentistas. Isso ocorre, sobretudo, pela complexidade anatômica dos canais radiculares e pelas múltiplas etapas técnicas envolvidas na realização de um tratamento bem-sucedido. Para que os estudantes desenvolvam habilidades clínicas adequadas é fundamental que os currículos ofereçam uma base sólida teórica, aliada a um treinamento pré-clínico rigoroso e progressivo, que favoreça a transição segura para a prática clínica em pacientes.

Entre os componentes mais críticos do ensino da Endodontia está a etapa de instrumentação dos canais radiculares, que exige controle, precisão e conhecimento da anatomia interna dos dentes. Alguns estudos destacam que iatrogenias durante a instrumentação, como perfuração, transporte apical e formação de degraus, são mais frequentes quando os estudantes utilizam limas manuais de aço inoxidável, em detrimento das técnicas mecanizadas com ligas de níquel-titânio (NiTi), que oferecem maior flexibilidade e segurança ao operador (Hendi et al., 2018; Matoug-Elwerfelli et al., 2022).

A qualidade técnica da obturação também tem sido um indicador importante na avaliação da formação em endodontia. Estudos apontam que os estudantes frequentemente apresentam altas taxas de subobturação e sobreobturação, muitas vezes relacionadas à deficiente instrumentação do canal ou à seleção inadequada da técnica de obturação (AlRahabi, 2017; Eskandarloo et al., 2017). A ocorrência desses acidentes evidencia lacunas na formação prática e a necessidade de maior tempo de treinamento clínico supervisionado, sobretudo em dentes posteriores e com canais curvos.

A introdução de tecnologias modernas, como localizadores apicais eletrônicos, sistemas reciprocantes e rotatórios de instrumentação e cimentos biocerâmicos, tem se mostrado promissora no contexto educacional. Já foi observado que a utilização de um sistema reciprocante, por exemplo, permitiu aos estudantes maior controle do preparo do canal e melhores resultados na obturação, reduzindo falhas operatórias (Ameen et al., 2024; Gavini et al., 2022).

Outro aspecto relevante diz respeito à autoconfiança dos acadêmicos para realizar tratamentos endodônticos sem supervisão. Embora muitos relatem segurança ao tratar dentes anteriores, a maioria demonstra insegurança para atuar em molares e casos complexos, sugerindo que a vivência clínica, especialmente com casos de maior dificuldade, tem papel fundamental na construção da autoconfiança (El-Ma'aita et al., 2024; Kapitán et al., 2020).

Por fim, alguns autores sugerem que a melhoria do ensino de endodontia depende de estratégias como: revisão curricular, ampliação da carga horária clínica, redução da proporção professor-aluno e padronização da documentação dos casos tratados (Lin et al., 2022; Silva et al., 2018). Neste contexto, o uso de ferramentas como a classificação de dificuldade dos casos da Academia Americana de Endodontia (AAE) também têm se mostrado eficaz para nortear o ensino clínico e reduzir a ocorrência de acidentes e complicações (Almohaimede et al., 2022).

Diante desse cenário, o objetivo deste capítulo é apresentar uma revisão crítica da literatura científica relacionada à qualidade do tratamento endodôntico realizado por estudantes de graduação, com ênfase nas técnicas de instrumentação utilizadas, na ocorrência de acidentes operatórios e nos fatores associados ao desempenho clínico durante a formação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A qualidade do tratamento endodôntico na graduação

Diversos estudos têm se dedicado a avaliar a qualidade técnica dos tratamentos endodônticos realizados por estudantes de graduação. De modo geral, as taxas de tratamentos considerados aceitáveis variam, oscilando de 32,5% a 87,7%, o que reflete diferenças metodológicas, critérios de avaliação, tipo de dente tratado, recursos pedagógicos e experiência clínica dos alunos.

No estudo de Dadresanfar et al. (2008), realizado no Irã, apenas 32,5% das obturações realizadas por estudantes foram consideradas aceitáveis. Resultados semelhantes foram observados por Polyzos et al. (2018), que identificaram apenas 40,4% de obturações adequadas após análise radiográfica de 349 canais tratadas por estudantes na Grécia. Já Moradi e Gharechahi (2014), no Irã, encontraram taxa de 38% de qualidade aceitável entre os 200 dentes analisados.

Por outro lado, estudos mais recentes indicam avanços na formação clínica. Em um estudo retrospectivo com 601 dentes tratados com sistema reciprocante

WaveOne Gold, Ameen et al. (2024) relataram 87,68% de obturações com qualidade aceitável. Resultados semelhantes foram observados por Javed et al. (2022), que analisaram 653 canais e identificaram 80,2% de tratamentos dentro dos critérios de aceitabilidade.

No Brasil, Gavini et al. (2022) relataram uma taxa de 62,46% de obturações satisfatórias realizadas por estudantes utilizando sistema reciprocante e cone único. AlRahabi (2017), na Arábia Saudita, encontrou 68,9% de tratamentos adequados. Tais achados sugerem que, embora ainda exista variabilidade, há uma tendência de melhora na qualidade técnica dos tratamentos endodônticos na graduação, especialmente quando tecnologias modernas são incorporadas.

2.2 Técnicas de instrumentação e seus impactos clínicos

A técnica de instrumentação empregada tem influência direta na qualidade do preparo do canal radicular, na obturação e na ocorrência de acidentes operatórios. Estudantes que utilizaram sistemas mecanizados, como limas rotatórias e reciprocantes em NiTi, demonstraram melhores resultados em comparação aos que utilizaram exclusivamente limas manuais de aço inoxidável (Jungnickel et al., 2017; Barakat et al., 2021; Gavini et al., 2022; Javed et al., 2022; Matoug-Elwerfelli et al., 2022; Almohaimede et al., 2022; Ameen et al., 2024).

O estudo experimental *ex vivo* de Jungnickel et al. (2017), conduzido com estudantes na Alemanha, comparou quatro sistemas diferentes e concluiu que os sistemas mecanizados proporcionaram melhor selamento e menor tempo de tratamento do que o sistema manual. De forma semelhante, Ameen et al. (2024) observaram resultados superiores em termos de comprimento, densidade e conicidade das obturações com o uso do sistema WaveOne Gold, atingindo quase 88% de tratamentos satisfatórios.

Barakat et al. (2021) avaliaram estudantes que receberam treinamento pré-clínico adicional e constataram menor taxa de acidentes e maior precisão na manutenção do comprimento de trabalho (CT) entre aqueles que utilizaram limas rotatórias, embora a qualidade geral não tenha diferido entre os grupos. Javed et al. (2022), ao comparar limas manuais e rotatórias, também relataram melhor desempenho dos sistemas mecanizados, especialmente em dentes posteriores.

Em contraste, estudos baseados em instrumentação manual, como os de Dadresanfar et al. (2008), Saatchi et al. (2018), Awooda et al. (2016) e Moradi e

Gharechahi (2014), relataram taxas de qualidade inferiores, com maior incidência de subobturação, sobreobturação e falhas na densidade da obturação.

2.3 Ocorrência de acidentes operatórios em tratamentos realizados por estudantes

A literatura revisada evidencia que os acidentes técnicos durante o tratamento endodôntico realizado por estudantes de graduação são comuns e variados. Esses erros estão frequentemente associados à inexperiência dos alunos, à complexidade anatômica dos dentes tratados e ao tipo de instrumentação utilizada (Jungnickel et al., 2017; Barakat et al., 2021; Gavini et al., 2022; Javed et al., 2022; Matoug-Elwerfelli et al., 2022; Almohaimede et al., 2022; Ameen et al., 2024).

De acordo com AlRahabi (2017), 31,1% dos casos apresentaram algum tipo de erro iatrogênico, sendo a subobturação (49,9%) e a sobreobturação (24,1%) os mais prevalentes. Dadresanfar et al. (2008) também identificaram altos índices de formação de degrau (17,5%) e sobreobturação (19,5%). Já Saatchi et al. (2018) relataram como acidentes mais frequentes o desvio do canal (12,5%), perfuração (2,4%) e fratura de instrumentos (2%).

Dados mais recentes reforçam essas observações. O estudo de Alghamdi et al. (2021) revelou que 68,1% dos casos apresentaram subobturação, enquanto 19,6% apresentaram sobreobturação. A taxa de acidentes foi maior entre estudantes em níveis iniciais da formação, especialmente em tratamentos realizados em segundos molares superiores. Hendi et al. (2018) encontraram transporte apical em 19% dos casos e perfuração apical em 17,6%, sendo os molares os dentes mais afetados.

El-Ma'aita et al. (2024) identificaram subobturação (48,4%), falhas na obturação (45,5%) e restauração coronária inadequada (35,2%) como os erros mais comuns em tratamentos de molares. Madfa et al. (2024), por sua vez, observaram maior ocorrência de acidentes em molares, enquanto incisivos apresentaram melhores resultados. O estudo de Alshehri et al. (2023) apontou formação de degrau em 4,7% dos casos e perfuração apical em 0,7%.

A comparação entre técnicas também revelou diferenças relevantes. Em um estudo retrospectivo com 475 casos, Matoug-Elwerfelli et al. (2022) observaram que a instrumentação manual resultou em maior incidência de acidentes (45,4%) do que a instrumentação rotatória (38,5%). Os erros mais frequentes incluíram perfuração radicular, degrau, formação de zip e fratura de instrumentos. Esses achados são corroborados por Almohaimede et al. (2022), que identificaram maior número de

acidentes em casos considerados complexos, especialmente subobturação (13,13%), sobreobturação (12,11%), transporte apical (9,89%) e degrau (3,58%).

Em contrapartida, alguns estudos relataram taxas relativamente baixas de acidentes. Silva et al. (2018) observaram apenas 7,3% de erros iatrogênicos, sendo o mais comum a formação de degrau (6,54%). A baixa incidência foi atribuída à boa supervisão docente (relação 1:7) e à metodologia adotada na disciplina de Endodontia II da UFES, no Brasil.

Ameen et al. (2024), mesmo utilizando o sistema reciprocante WaveOne Gold, relataram perfuração apical em 14,6% dos casos, demonstrando que a escolha da técnica, embora relevante, não elimina a necessidade de preparo pré-clínico rigoroso e supervisão qualificada. Al Shehadat et al. (2023) relataram 38,1% de tratamentos aceitáveis e destacaram como principais erros a perfuração apical (5,8%), ledge (5,4%) e transporte apical (3,5%) em um curso de graduação nos Emirados Árabes Unidos.

Esses resultados indicam que a qualidade da instrumentação e a ocorrência de acidentes estão intimamente ligadas ao tipo de técnica utilizada, à supervisão oferecida e à progressão do aluno na formação clínica. A literatura recomenda a inclusão de tecnologias como limas mecanizadas, o fortalecimento do treinamento pré-clínico e o uso de classificações de dificuldade, como a da AAE, para seleção adequada dos casos, como estratégias eficazes para reduzir a ocorrência de acidentes e melhorar a qualidade do tratamento endodôntico realizado por estudantes.

Além disso, políticas institucionais de acompanhamento do desempenho clínico por meio de auditorias regulares e feedback formativo têm se mostrado eficazes para elevar o padrão técnico e a segurança no atendimento, especialmente nos tratamentos de maior complexidade.

2.4 Influência da anatomia no desempenho de graduandos

Os dentes posteriores, especialmente os molares inferiores, apresentam maiores desafios durante o tratamento endodôntico devido à anatomia radicular complexa e à dificuldade de acesso. Diversos estudos apontam desempenho inferior dos estudantes nesses dentes (Moradi & Gharechahi, 2014; Awooda et al., 2016; Saatchi et al., 2018; Al Shehadat et al., 2023; Madfa et al., 2024).

Saatchi et al. (2018) e Moradi e Gharechahi (2014) relataram menor taxa de qualidade aceitável em molares, com maiores taxas de falhas e acidentes. Al

Shehadat et al. (2023) também encontraram resultados inferiores em dentes posteriores e melhor desempenho em dentes anteriores, especialmente entre os alunos do quarto ano.

Awooda et al. (2016), no Sudão, observaram desempenho significativamente melhor nos dentes anteriores em comparação aos posteriores. Madfa et al. (2024) relataram melhores resultados em pré-molares, enquanto dentes anteriores superiores apresentaram maior incidência de falhas na obturação.

2.5 Estratégias de ensino e formação prática em endodontia

A qualidade do tratamento endodôntico está fortemente associada ao modelo de ensino adotado, ao número de casos tratados durante a graduação, à carga horária prática e à estrutura de supervisão docente. Barakat et al. (2021) evidenciaram que estudantes que participaram de um curso eletivo pré-clínico relataram maior satisfação com sua formação e cometeram menos erros, ainda que a qualidade geral das obturações não tenha sido significativamente superior. El-Ma'aita et al. (2024) reforçaram a importância da experiência clínica na autoconfiança do estudante, especialmente em casos complexos.

Lin et al. (2022) e Almohaimede et al. (2022) recomendam a implementação de auditorias regulares, revisão curricular e introdução de tecnologias como limas mecanizadas e localizadores apicais eletrônicos para promover maior segurança e competência clínica. Javed et al. (2022) destacam a necessidade de reforço no ensino do controle do CT, especialmente em canais com curvaturas.

Esta revisão da literatura evidencia, portanto, que a evolução no ensino da endodontia na graduação depende de ações integradas que envolvam tecnologia, formação pré-clínica estruturada, seleção progressiva de casos e supervisão qualificada para garantir a formação de profissionais tecnicamente preparados e confiantes.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação clínica em endodontia durante a graduação é um processo complexo e desafiador, que exige equilíbrio entre teoria, prática laboratorial e atuação supervisionada em clínica. Vários estudos têm demonstrado que a qualidade técnica dos tratamentos endodônticos realizados por estudantes é variável e depende de

múltiplos fatores, como a técnica de instrumentação, o tipo de dente tratado, o nível de experiência do aluno e os recursos disponíveis.

Neste contexto as técnicas de instrumentação mecanizadas têm se mostrado eficazes para melhorar a modelagem do canal e reduzir o tempo de tratamento e ocorrência de acidentes operatórios. Por outro lado, a adoção dessas tecnologias em faculdades deve estar inserida em um contexto educacional bem planejado. A literatura reforça a importância do treinamento pré-clínico estruturado, da seleção progressiva dos casos atendidos e da supervisão docente ativa como pilares para a formação de estudantes seguros e competentes.

Portanto, o aprimoramento do ensino da endodontia na graduação passa por um esforço contínuo não somente da incorporação de recursos tecnológicos, mas também da atualização curricular. Essas ações, alinhadas às evidências disponíveis, têm o potencial de elevar a qualidade do ensino e, consequentemente, dos tratamentos oferecidos à população nas clínicas-escola.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Instituto Maria Izabel Rodrigues pelo apoio na realização deste material.

REFERÊNCIAS

Alghamdi, N. S., Algarni, Y. A., Ain, T. S., Alfaifi, H. M., AlQarni, A. A., Mashyakhi, J. Q., Alasmari, S. E., & Alshahrani, M. M. (2021). Endodontic mishaps during root canal treatment performed by undergraduate dental students: An observational study. Medicine, 100(47), e27757. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000027757

Almohaimede, A. A., AlShehri, B. M., Alaiban, A. A., & AlDakhil, R. A. (2022). Significance of endodontic case difficulty assessment: A retrospective study. International Dental Journal, 72(5), 648–653. https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.01.001

AlRahabi, M. K. (2017). Evaluation of complications of root canal treatment performed by undergraduate dental students. Libyan Journal of Medicine, 12(1), 1345582. https://doi.org/10.1080/19932820.2017.1345582

Al Shehadat, S., El-Kishawi, M., AlMudalal, A., AlSaqer, A., Nassar, A., Zihlif, L., Mahmoud, Y., Nagendrababu, V., & Vinothkumar, T. S. (2023). An audit of the technical quality and iatrogenic errors of root canal treatment by undergraduate dental students at the University of Sharjah. European Journal of Dentistry, 17(1), 191–199. https://doi.org/10.1055/s-0042-1743150

Alshehri, T. A., Aljami, A., Alzayer, H., Aljubran, H., Faridi, M. A., Khan, S. Q., & Khabeer, A. (2023). Assessment of modality and accuracy of single root canal treatment performed by undergraduate students in Saudi Arabia: A retrospective study. Cureus, 15(1), e33483. https://doi.org/10.7759/cureus.33483

Ameen, M., Alhadi, D., Almaslamani, M., & Rahman Saleh, A. (2024). Impact of using single-file reciprocating system on the quality of root canal treatment treated by undergraduate students. Saudi Dental Journal, 36(10), 1369–1375. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2024.08.011

Awooda, E. M., Siddig, R. I., Alturki, R. S., & Sanhouri, N. M. (2016). Radiographic technical quality of root canal treatment performed by undergraduate dental students at the Academy Dental Teaching Hospital, UMST, Sudan. Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry, 6(6), 554–558. https://doi.org/10.4103/2231-0762.195515

Barakat, R. M., Matoug-Elwerfelli, M., Almohareb, R. A., & Balto, H. A. (2021). Influence of preclinical training on root canal treatment technical quality and confidence level of undergraduate dental students. International Journal of Dentistry, 2021, 9920280. https://doi.org/10.1155/2021/9920280

Dadresanfar, B., Mohammadzadeh Akhlaghi, N., Vatanpour, M., Atef Yekta, H., & Baradaran Mohajeri, L. (2008). Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate dental students. Iranian Endodontic Journal, 3(3), 73–78.

El-Ma'aita, A. M., Mahasneh, S. A., Hamandi, M. A., & Al-Rabab'ah, M. A. (2024). Molar root canal treatment performed by undergraduate dental students: An observational study of procedural errors and student perception. BMC Medical Education, 24(1), 437. https://doi.org/10.1186/s12909-024-05397-z

Eskandarloo, A., Karkehabadi, H., Hoseini Hashemi, S. Z., Ahmadi, M., & Hendi, S. S. (2017). Radiographic quality of root canal obturation performed by fifth year students of Hamadan Dental School. Iranian Endodontic Journal, 12(2), 236–241.

Gavini, G., Candeiro, G. T. M., Potgornik Ferreira, F., Rubino, G. A., Aun, C. A., Bezerra, A. G., Malavasi, M., Lemos, É. M., Caldeira, C. L., & Akisue, E. (2022). Retrospective study of endodontic treatment performed by undergraduate students using reciprocating instrumentation and single-cone obturation. Journal of Dental Education, 86(6), 751–758. https://doi.org/10.1002/jdd.12884

Hendi, S. S., Karkehabadi, H., & Eskandarloo, A. (2018). Iatrogenic errors during root canal instrumentation performed by dental students. Iranian Endodontic Journal, 13(1), 126–131. https://doi.org/10.22037/iej.v13i1.18507

Javed, M. Q., AlAttas, M. H., Bhatti, U. A., & Dutta, S. D. (2021). Retrospective audit for quality assessment of root fillings performed by undergraduate dental students in clinics. Journal of Taibah University Medical Sciences, 17(2), 297–303. https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2021.10.005

Jungnickel, L., Kruse, C., Vaeth, M., & Kirkevang, L. L. (2018). Quality aspects of ex vivo root canal treatments done by undergraduate dental students using four different endodontic treatment systems. Acta Odontologica Scandinavica, 76(3), 169–174. https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1396494

Kapitán, M., Vavřičková, L., & Suchánek, J. (2020). Perception of undergraduate students at the Faculty of Medicine in Hradec Králové regarding their endodontic education and suggested improvements. Acta Medica (Hradec Králové), 63(2), 67–72. https://doi.org/10.14712/18059694.2020.19

Lin, G. S. S., Tan, W. W., Chan, D. Z. K., Chua, K. H., Yee, T. C., & Lazaldin, M. A. M. (2022). Quality of endodontic record-keeping and root canal obturation performed by final year undergraduate dental students: An audit during the COVID-19 pandemic. PLOS ONE, 17(10), e0275634. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275634

Madfa, A. A., Almansour, M. I., Al-Zubaidi, S. M., Albaqawi, A. H., Almeshari, S. A., Khawshhal, A. A., & Alshammari, R. H. (2024). Assessment of the quality of root canal fillings performed on extracted teeth by undergraduate dental students in a sample from Saudi Arabia. BMC Medical Education, 24(1), 157. https://doi.org/10.1186/s12909-024-05136-4

Matoug-Elwerfelli, M., Abdou, A., Almutairi, W., Alhuthayli, M., Aloyaynaa, S., & Almohareb, R. (2022). Radiographic assessment of endodontic mishaps in an undergraduate student clinic: A 2-year retrospective study. PeerJ, 10, e13858. https://doi.org/10.7717/peerj.13858

Moradi, S., & Gharechahi, M. (2014). Radiographic quality of root canal treatment performed by 6th year undergraduate students in Mashhad, Iran. Dental Research Journal (Isfahan), 11(3), 364–369.

Polyzos, N. K., Sarris, K. G., Pita, A. I., Mikrogeorgis, G. V., & Lyroudia, K. M. (2018). Quality of root canal fillings performed by undergraduate students and the related factors on the treatment outcome: A 2- to 5-year follow-up. European Endodontic Journal, 3(3), 179–185. https://doi.org/10.14744/eej.2018.69077

Saatchi, M., Mohammadi, G., Vali Sichani, A., & Moshkforoush, S. (2018). Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate clinical students of Isfahan Dental School. Iranian Endodontic Journal, 13(1), 88–93. https://doi.org/10.22037/iej.v13i1.18517

Silva, P.Z., Ribeiro, F.C., Xavier, J.M.B., Pratte-Santos, R., & Demuner, C. (2018). Radiographic evaluation of root canal treatment performed by undergraduate students, Part I: Iatrogenic errors. Iranian Endodontic Journal, 13(1), 30–36. https://doi.org/10.22037/iej.v13i1.16800