

## **Cirurgia parentodôntica em casos de periodontite apical persistente: relato de caso com acompanhamento de 6 meses**

**Endodontic surgery in cases of persistent apical periodontitis: case report with 6-month follow-up**

**Cirugía endodóntica en casos de periodontitis apical persistente: reporte de caso con seguimiento de 6 meses**

Recebido: 10/04/2022 | Revisado: 15/04/2022 | Aceito: 04/05/2022 | Publicado: 08/05/2022

**Victor José de Lima Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2510-6461>

Faculdade de Medicina e Odontologia São Leopoldo Mandic, Brasil

E-mail: [drvictorjlma@gmail.com](mailto:drvictorjlma@gmail.com)

**Isabella Figueiredo Assis Macedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9891-5935>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [macedo.i@hotmail.com](mailto:macedo.i@hotmail.com)

**Hebertt Gonzaga dos Santos Chaves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8611-3070>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [heberttchaves\\_@hotmail.com](mailto:heberttchaves_@hotmail.com)

### **Resumo**

Os fatores etiológicos das alterações pulpares, principalmente os de origem biológica, podem desencadear reações inflamatórias nos tecidos perirradiculares. Apesar dos avanços tecnológicos nos tratamentos endodônticos, aumentando a previsibilidade de sucesso, ainda deparamos com casos de infecção persistente. Quando bem indicada e realizada de forma correta, apresentando taxas satisfatórias de sucesso, a cirurgia parentodôntica surge como uma opção de procedimento complementar à desinfecção endodôntica. O presente estudo, tem por objetivo relatar um caso clínico utilizando-se do conceito de microcirurgia parentodôntica em um caso de periodontite apical persistente. Paciente do gênero feminino, 39 anos de idade, sem quadro de alteração sistêmica, procurou a clínica odontológica do curso de Especialização de Endodontia da Faculdade São Leopoldo Mandic, Unidade Belo Horizonte, queixando-se de sintomatologia dolorosa na região dos elementos dentários 14 e 15. Da história pregressa do dente, foi relatado pela paciente ter realizado o retratamento endodôntico na mesma instituição acerca de 5 meses devido a um tratamento anterior que não foi bem-sucedido. Durante o exame clínico foi possível observar a presença de fístula em região vestibular entre os dentes supracitados. Após avaliação clínica e radiográfica optou-se pela realização da microcirurgia parentodôntica, visto o retratamento realizado anteriormente. O relato de caso foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa e está registrado sob o número CAAE: 22295119.8.0000.5374 e número de parecer: 3.651.194.

**Palavras-chave:** Endodontia; Tratamento do canal radicular; Preparo de canal radicular; Microcirurgia.

### **Abstract**

The etiological factors of pulp alterations, mainly those of biological origin, can trigger inflammatory reactions in the periradicular tissues. Despite technological advances in endodontic treatments, increasing the predictability of success, we still face cases of persistent infection. When well indicated and performed correctly, with satisfactory success rates, endodontic surgery emerges as an option for a complementary procedure to endodontic disinfection. The present study aims to report a clinical case using the concept of endodontic microsurgery in a case of persistent apical periodontitis. A 39-year-old female patient, without systemic alterations, sought the dental clinic of the Endodontics Specialization course at Faculdade São Leopoldo Mandic, Belo Horizonte Unit, complaining of painful symptoms in the region of teeth 14 and 15. From the previous history of the tooth, it was reported by the patient that she underwent endodontic retreatment at the same institution about 5 months ago due to a previous treatment that was not successful. During the clinical examination, it was possible to observe the presence of a fistula in the vestibular region between the aforementioned teeth. After clinical and radiographic evaluation, it was decided to perform endodontic microsurgery, given the previously performed retreatment. The case report was approved by the Research Ethics Committee and is registered under CAAE number: 22295119.8.0000.5374 and opinion number: 3.651.194.

**Keywords:** Endodontics; Root canal therapy; Root canal preparation; Microsurgery.

## Resumen

Los factores etiológicos de las alteraciones pulpares, principalmente los de origen biológico, pueden desencadenar reacciones inflamatorias en los tejidos perirradiculares. A pesar de los avances tecnológicos en los tratamientos de endodoncia, que aumentan la previsibilidad del éxito, todavía nos enfrentamos a casos de infección persistente. Cuando está bien indicada y realizada correctamente, con tasas de éxito satisfactorias, la cirugía endodóntica surge como una opción de procedimiento complementario a la desinfección endodóntica. El presente estudio tiene como objetivo reportar un caso clínico utilizando el concepto de microcirugía endodóntica en un caso de periodontitis apical persistente. Una paciente de 39 años, del sexo femenino, sin alteraciones sistémicas, buscó la clínica odontológica del curso de Especialización en Endodoncia de la Facultad São Leopoldo Mandic, Unidad de Belo Horizonte, quejándose de síntomas dolorosos en la región de los dientes 14 y 15. Del antecedente de el diente, se informó por parte de la paciente que se sometió a un retratamiento de endodoncia en la misma institución hace aproximadamente 5 meses debido a un tratamiento anterior que no tuvo éxito. Durante el examen clínico se pudo observar la presencia de una fístula en la región vestibular entre los dientes antes mencionados. Luego de la evaluación clínica y radiográfica, se decidió realizar microcirugía endodóntica, dado el retratamiento realizado previamente. El reporte de caso fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación y se encuentra registrado con el número CAAE: 22295119.8.0000.5374 y número de dictamen: 3.651.194.

**Palabras clave:** Endodoncia; Tratamiento del conducto radicular; Preparación del conducto radicular; Microcirugía

## 1. Introdução

A Endodontia é a área odontológica que estuda em termos abrangentes toda a complexidade do sistema de canais radiculares (SCR) do dente, bem como a sua constituição e patologias (Chercoles-Ruiz, Sanchez-Torres & Gay-Escoda, 2017; Du, 2022; Tonini, 2022). Vários são os fatores que podem levar a uma alteração pulpar fazendo com que o dente sofra uma intervenção endodôntica (Chen, 2022; Merigo, 2021). Entre esses fatores, microorganismos e seus subprodutos podem apresentar uma rede complexa de proteção e resistência frente ao tratamento endodôntico (Bordea, 2019). Estes microorganismos representam o principal fator de agressão ao tecido pulpar (Siqueira, 2008; Yoo, 2019).

As etiologias endodônticas, principalmente nos casos de necrose pulpar, podem causar uma desordem inflamatória nos tecidos adjacentes perirradiculares, denominado de periodontite apical (Kohli, 2018). A taxa de sucesso no tratamento e prevenção da periodontite apical é alta se realizado dentro de um padrão aceito, seguindo princípios clínicos de limpeza e modelagem do SCR (Hosseinpour, 2022; Kohli, 2018; Pinto, 2020). No entanto o controle inadequado do processo de desinfecção ou a complexidade do tratamento podem levar à persistência da periodontite apical, sendo necessário tratamentos adicionais cirúrgicos ou não cirúrgicos (Karamifar, 2020; Khoo, 2022; Nair, 2006).

Sjögren et al. (1990) observou que o estado pré-operatório da polpa dentária influenciou diretamente na taxa de sucesso do tratamento endodôntico, onde os dentes com necrose pulpar tiveram sua taxa de sucesso reduzidas em relação aos dentes com polpa vital. Com o crescente avanço tecnológico, científico e biológico na endodontia, a partir da utilização de equipamentos como o microscópio operatório, lupas e o ultrassom, tem sido possível aumentar a previsibilidade de sucesso da terapia pulpar (Crozeta, 2020; Fabbro, 2015; Hou, 2018).

Saber lidar e indicar a melhor solução para os casos de insucesso é fundamental para a clínica diária (Crozeta, 2020; Kohli, 2018; Pinto, 2020). Song et al. (2011) subdivide em quatro os motivos de falhas endodônticas: microorganismos intrarradiculares persistentes ou reintroduzidos; infecção extrarradicular; reação à corpo estranho e cistos verdadeiros. Destes fatores, muitos estudos defendem que a presença de microorganismos intraradiculares e/ou extrarradiculares resistentes às medidas de desinfecção e a presença de lesão perirradicular pré-operatória estejam relacionadas ao insucesso do tratamento endodôntico (Gomes, 2008; Di Spirito, 2022; Lin, 1992; Prada, 2019; Sundqvist, 1998)

Após intervenção endodôntica, se a desordem apical persistir é devido ao não controle da infecção intraradicular, onde bactérias organizadas em biofilme, com capacidade de se instalarem em áreas de difícil acesso para o processo químico-mecânico de instrumentação podem resistir à instrumentação endodôntica, principalmente se localizada em área de difícil acesso para os instrumentos cirúrgicos (Nair, 2006; Prada, 2019; Oda, 2016). Outro fator influente é o resultado da interação entre a virulência

microbiana, a carga e as defesas do hospedeiro (Nasiri, 2022; Ricucci, 2015; Schmid, 2022; Smith, 1934).

O presente estudo, tem por objetivo relatar um caso clínico utilizando-se do conceito de microcirurgia parentodôntica em caso de insucesso de tratamento endodôntico convencional.

## 2. Metodologia

O presente artigo trata-se de um estudo de caso, de estrutura descritiva e qualitativa, onde é relatada a abordagem cirúrgica da cirurgia parentodôntica associada a terapia fotodinâmica. Quanto aos termos éticos, a paciente assinou o Termo de consentimento Livre e Esclarecido e foram respeitados os princípios éticos descritos na Declaração de Helsinque (Resolução 196/96) (Pereira, et al., 2018). A pesquisa está registrada sob o CAAE: 22295119.8.0000.5374/Parecer: 3.651.194.

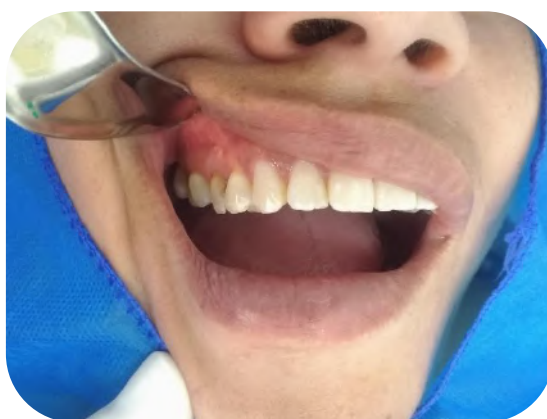
## 3. Relato do Caso

Paciente do gênero feminino, 39 anos de idade, sem histórico de doença pregressa, procurou a clínica odontológica do curso de Especialização de Endodontia da Faculdade São Leopoldo Mandic, Unidade Belo Horizonte, queixando-se de sintomatologia dolorosa e presença de fístula na região dos elementos 14 e 15. Radiograficamente constatou-se presença de tratamento endodôntico aparentemente satisfatório no elemento 15 e presença de lesão periapical persistente.

Da história pregressa do dente, a paciente relatou ter realizado o retratamento endodôntico na mesma instituição de ensino a cerca de 5 meses devido a um tratamento anterior que não foi bem-sucedido. Durante exame clínico observou-se presença de fístula (Figura 1), e junto ao exame realizou-se o teste de percussão vertical e palpação no fundo de saco de vestíbulo, além da solicitação de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) (Figura 2).

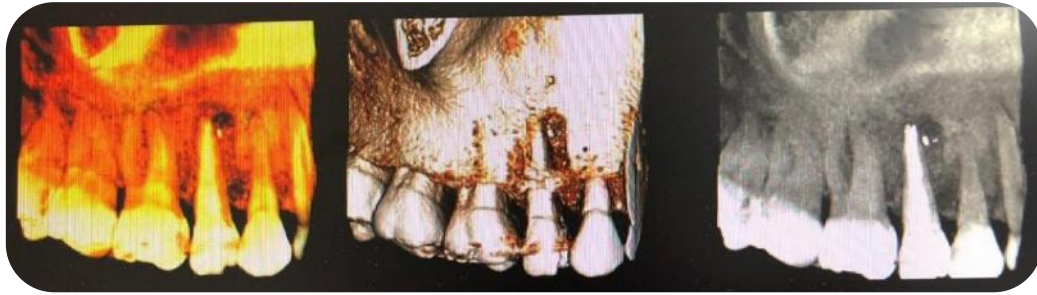
Para os testes de percussão e palpação, ambos tiveram sintomatologia positiva relatada pela paciente. O dente apresentava mobilidade e sondagem periodontal normais. Ao exame de imagem observou-se que apesar da rarefação óssea apical, o dente apresentava boa condição de inserção óssea. Após os exames clínicos e de imagem, e de comum acordo com o paciente, optou-se pela realização da cirurgia parentodôntica.

**Figura 1** – Exame clínico constatando presença de fístula.



Fonte: Dos autores.

**Figura 2** – Imagem tomográfica anterior ao procedimento.



Fonte: Dos autores.

Foram realizados previamente todos os procedimentos de assepsia do profissional e paciente. Feito isso iniciou com o procedimento de anestesia local (Alphacaine 2% 1:100.000, Nova DFL, Rio de Janeiro - RJ) do hemi arco direito e com uma lâmina 15c (Solidor, Osasco, SP-Brasil) procedeu-se com uma incisão intra sulcular, com manutenção e preservação papilar, incisando da distal do canino (dente 13), onde foi executada uma relaxante e estendendo-se até metade do sulco vestibular de primeiro molar superior direito (dente 16). Com a incisão devidamente feita, foi realizado o descolamento do tecido gengival com um instrumental de Molt 2-4 (Golgran, São Caetano do Sul, SP-Brasil) descolando todo o periósteo (Figura 3).

**Figura 3** – Incisão e descolamento tecidual.



Fonte: Dos autores.

Após o acesso e localização da área a ser operada, uma loja óssea na região da fístula foi realizada através de uma broca Carbide cirúrgica esférica número 6 (Angelus, Londrina, PR, Brasil), em baixa rotação e irrigação constante com solução fisiológica 0,9% (Eurofarma, São Paulo, SP, Brasil) a fim de acessar a região a ser operada e remoção do tecido de granulação.

Após o acesso cirúrgico da região utilizou-se curetas de Gracey Millenium (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e instrumental de Lucas (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) de forma delicada e com a utilização da face contrária à face de corte desses instrumentos foi realizada a remoção do tecido de granulação (Figuras 4 e 5) presente no ápice radicular e armazenado em frasco com formol 10% para análise histopatológica no laboratório de patologia bucal do Departamento de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de MG – PUC-Minas.

Foi realizada uma apicectomia de 3mm aproximadamente, como preconizado pela literatura (Ekici et. al., 2021), utilizando-se de uma broca Zekrya (Angelus, Londrina, PR, Brasil). Após a remoção do fragmento, utilizou-se o microscópio (Alliance, São Carlos, SP, Brasil) com magnificação de 10 a 16x de aumento para melhor visualização do campo operatório.

Preencheu-se a loja cirúrgica com gel de clorexidina (Endogel 2%) (Lenza Farma, Belo Horizonte, Brasil), com o propósito de iniciar a etapa de desinfecção e início do retratamento apical com os insertos ultrassônicos 19D, 18D e 17D (Trinks, São Paulo, SP, Brasil), desobstruindo em torno de 3 a 5 mm do material obturador para futura retro obturação com MTA (Angelus, Londrina, PR, Brasil) (Figuras 6, 7 e 8).

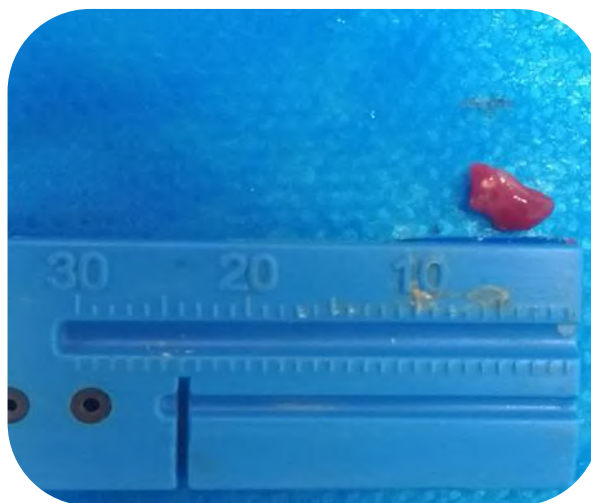
Esse procedimento foi realizado com a loja cirúrgica sem a clorexidina gel 2% devido a necessidade de uma melhor visualização do campo operatório, no entanto foram feitas trocas regulares da substância e irrigação constante com soro fisiológico no decorrer de todo o tratamento.

**Figura 4** – Remoção do tecido de granulação.



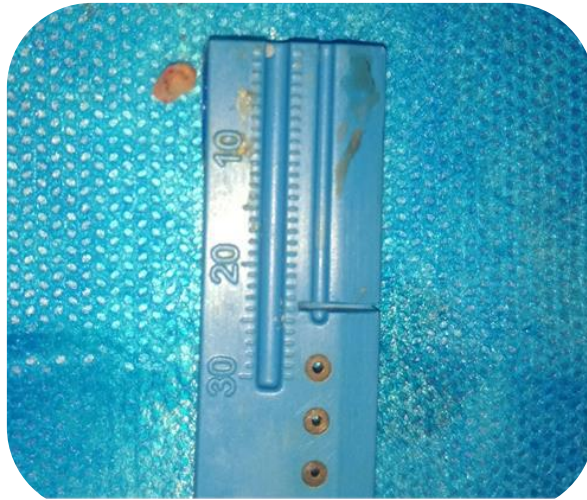
Fonte: Dos autores.

**Figura 5** – Tecido de granulação após sua remoção da loja cirúrgica.



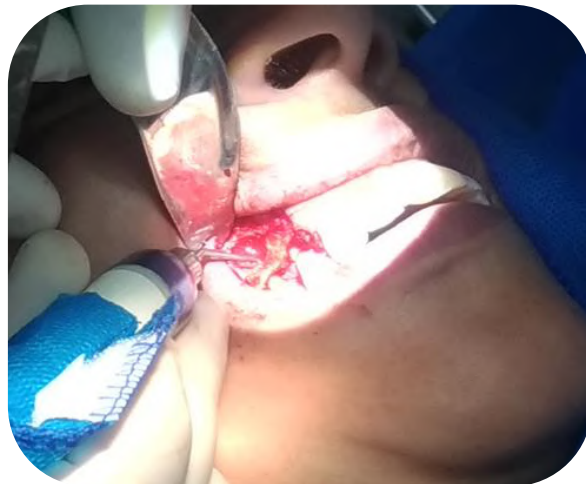
Fonte: Dos autores.

**Figura 6** – Fragmento apical removido cirurgicamente.



Fonte: Dos autores.

**Figura 7** – Desobstrução e retratamento com pontas de ultrassom do remanescente radicular.



Fonte: Dos autores.

**Figura 8** – Mini-espelho utilizado junto ao microscópio operatório.

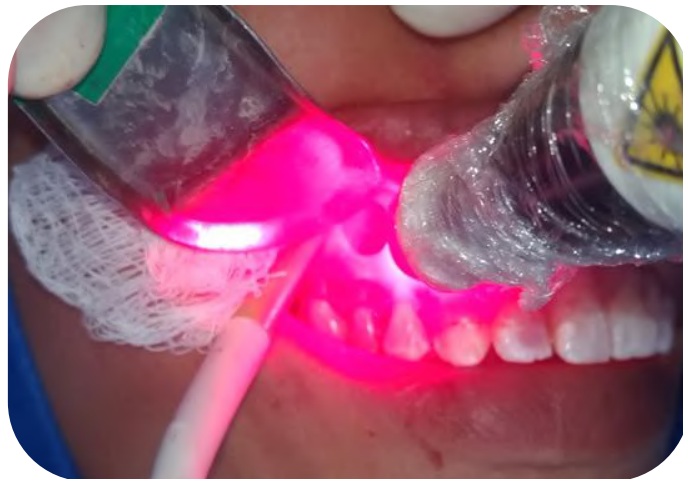


Fonte: Dos autores.

Após a desobstrução, utilizou-se da Terapia Fotodinâmica (PDT) como auxiliar e coadjuvante na desinfecção da loja cirúrgica e do sistema de canais radiculares. A cavidade foi toda preenchida com azul de metileno 0,01% (DMC U.S.A., Plantation – Flórida), permanecendo por 5 minutos em contato com os tecidos e após esse tempo foi aplicado o laser vermelho (Laser Duo, MMOptics, São Carlos – SP), 18J, por 90 segundos (Figura 9). Concluída essa etapa, foi realizada a obturação do terço apical utilizando-se o MTA como material de escolha (Angelus, Londrina, PR, Brasil).

Optou-se pela não utilização de nenhum biomaterial para o preenchimento da loja cirúrgica e sim pelo preenchimento desta por meio de estímulo do coágulo sanguíneo. O retalho gengival foi reposicionado e suturado com pontos simples (Figuras 10 e 11). Para o controle da dor, edema e infecção pós-operatória, foi administrado ao paciente 1 comprimido de Dexametasona 4mg e 4 comprimidos de Amoxicilina 500mg, ambos 1 hora antes da cirurgia. Após o procedimento cirúrgico, foi orientado ao paciente o uso de 1 comprimido de Dexametasona 4mg a cada 24h por 2 dias, e em caso de dor pós-operatória, Paracetamol 750mg.

**Figura 9** – Utilização de PDT na área operada.



Fonte: Dos autores.

**Figura 10** – Foto pós-operatória imediato.



Fonte: Dos autores.

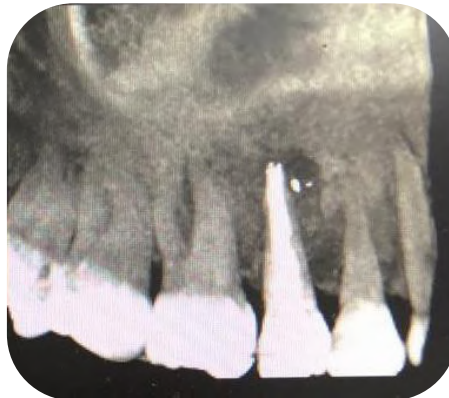
**Figura 11** – Raio-x final pós procedimento.



Fonte: Dos autores.

Após 3 meses a paciente retornou para acompanhamento, onde não foi constatado nenhum sinal de alteração tecidual ao exame clínico. Aos testes de percussão e palpação do fundo de saco de véstíbulo, foi relatado leve desconforto pela paciente. Radiograficamente sugere-se área de reparo apical (Figura 12). Do exame histopatológico da amostra colhida, chegou ao diagnóstico de cisto periapical (cisto radicular).

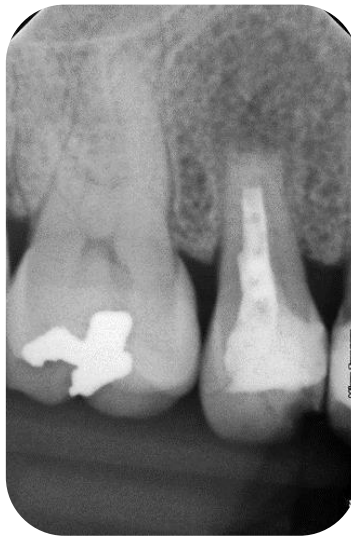
**Figura 12** – Imagem tomográfica inicial (pré-operatória).



Fonte: Dos autores.

**Figura 13** – Raio x de preservação de 3 meses.





Fonte: Dos autores.

#### 4. Discussão

A cirurgia parendodôntica veio com o intuito de solucionar problemas que não foram resolvidos pelo tratamento endodôntico convencional ou iatrogenias causadas por ele (Seedat et al., 2018a, 2018b). Tem por objetivo promover o isolamento do canal radicular e por tanto, a contaminação bacteriana dos tecidos ao redor do ápice e estimulando a cicatrização desses tecidos (Deleme & Aldabagh, 2022).

Deve se ressaltar que a cirurgia só deve ser realizada após o tratamento endodôntico convencional, ou quando os índices de risco e benefício da endodontia resultarem em um prognóstico incerto de sucesso (Baia et al., 2019). O acesso cirúrgico ao ápice permite a eliminação de elementos estranhos na região, como material obturador extravasado ou instrumento fraturado, ou ainda a remoção do ápice radicular fraturado (Krastev & Filipov, 2019).

Removendo a lesão apical, obtemos um conduto livre de exsudato inflamatório, permitindo a obturação e neoformação dos tecidos da região apical (Kohli et al., 2018; Oliveira et al., 2019). A cirurgia om acesso ao ápice permite a remoção de todo o material que está contaminando esse local. Com o acompanhamento radiográfico do caso, podemos observar a neoformação óssea e o tempo de cicatrização (Prati et al., 2018) O sucesso e insucesso podem ser vistos nos primeiros semestres após a realização da cirurgia (Safi et al., 2019).

Neste caso clínico optou pela cirurgia parendodôntica devido ao insucesso nos tratamentos realizados anteriormente. Como escolha na retroinstrumentação modificada foi utilizado a instrumentação ultrassônica com o inserto P1 da Helse em 40% de potência, permitindo a confecção de cavidade retrógrada com três milímetros de profundidade e sob irrigação copiosa com Digluconato de Clorexidina à 0,12% afim de promover uma melhor desinfecção no momento da instrumentação (Deleme & Aldabagh, 2022; Kohli et al., 2018; Seedat et al., 2018a; Zandi et al., 2019).

Dentre as inúmeras vantagens da utilização do ultrassom nas cirurgias parendodônticas, podemos relatar que mesmo diante de dificuldades anatômicas, é possível, na maior parte dos casos, inserir as pontas ultrassônicas paralelas em relação ao longo eixo do canal radicular tornando os preparos mais paralelos, permitindo menor desgaste das paredes dentinárias, resultando em preparos mais conservadores e com paredes mais volumosas ou espessas (Zandi et al., 2019).

Como tratamento coadjuvante foi realizado Terapia Fotodinâmica (PDT) como medida para aumentar a eficácia da desinfecção foi empregado o azul de metileno 0,010% (DMC U.S.A., Plantation – Flórida) preenchendo toda a janela óssea e associando ao laser infravermelho de baixa potência, atuando assim como terapia fotodinâmica gerando a liberação de radicais

livres que proporcionam efeito bactericida (Souza et al., 2019).

A utilização do laser de baixa frequência é segura, de fácil manipulação e aceitação pelo paciente, técnica seletiva além de promover atividade antimicrobiana quando associado a um corante fotossensibilizador, não causa efeitos sistêmicos e não promove resistência bacteriana (Souza et al., 2019; Trindade et al., 2017; Vieira et al., 2018).

Após análise molecular sobre o efeito antimicrobiano da PDT que quando esta terapia é usada junto às cirurgias endodônticas, o nível de bactérias e estreptococos, presente na cavidade radicular e na superfície de corte, diminuiu significativamente. Na pesquisa, também evidencia que os casos tratados com PDT exibiram uma alta taxa de cicatrização (Vieira et al., 2018).

Entretanto nenhuma cirurgia parendodôntica resultará em sucesso se o canal não estiver bem obturado ou se não for possível, por meio da cirurgia, melhorar suas condições de selamento. Portanto, antes de optar pela realização de uma cirurgia, todas as tentativas de tratamento convencionais devem ser feitas, com o objetivo de solucionar o problema por via câmara pulpar (Seedat et al., 2018a; Torabinejad & White, 2016; Werlang et al., 2016).

## 5. Considerações Finais

O exame histopatológico da amostra colhida após a cirurgia, chegou ao diagnóstico de cisto periapical (cisto radicular), confirmando a correta indicação da técnica cirúrgica, que é uma opção de tratamento frente à extração dentária. Os avanços tecnológicos de instrumentais e biomateriais favorecem novas técnicas, demonstrando que a cirurgia parendodôntica é efetiva quando bem indicada. Mais estudos clínicos são necessários para determinar os parâmetros mais eficientes de desinfecção e de cura periapical. As perspectivas futuras convergem para o surgimento de técnicas de desinfecção cada vez mais eficientes, proporcionando melhor reparo apical desde tratamentos convencionais, até cirurgias parendodônticas quando esta tiver indicação.

## Referências

- Baia, D. A. P., Marques, A. A. F., Sponchiado-Júnior, E. C., Garcia, L. D. F. R., Pandolfo, M. T., Bortoluzzi, E. A., & de Carvalho, F. M. A. (2019). Endodontic Surgery Associated with Guided Tissue Regeneration Technique: Case Report. *J Health Sci*, 21(4), 336–341.
- Bordea I. R., Hanna R., Chiniforush N., Gradinaru E., Câmpian R. S., Sîrbu A., Amaroli A., & Benedicenti S. (2019). Evaluation The Outcome Of Various Laser Therapy Applications In Root Canal Disinfection: A Systematic Review, Photodiagnosis and Photodynamic Therapy chain reaction. *International Endodontic Journal*, 34: 537–40.
- Chen C, Wang F. S., Zhang R, Bian Z, & Meng L. Y. (2022). An *in vitro* model study of computer-guided endodontic microsurgery. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 57(1):44-51.
- Chercoles-Ruiz, A., Sanchez-Torres, A., & Gay-Escoda, C. (2017). Endodontics, endodontic retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 43: 679–686.
- Crozeta, B. M., Chaves de Souza, L., Correa Silva-Sousa, Y. T., Sousa-Neto, M. D., Jaramillo, D. E., & Silva, R. M. (2020). Evaluation of Passive Ultrasonic Irrigation and GentleWave System as Adjuvants in Endodontic Retreatment. *Journal of Endodontics*, 46, 1279–1285.
- Del Fabbro M, Taschieri S, Lodi G, Banfi G, & Weinstein R. L. Magnification devices for endodontic therapy. (2015). *Cochrane Database Syst Rev*, 2015(12):CD005969. 10.1002/14651858.CD005969.pub3.
- Deleme, Z. H., & Aldabagh, A. H. N. (2022). The Effects of Bio Adhesive Chlorhexidine Gel, NSAIDs on Post-operative Sequelae after Periapical Surgery of Upper Anterior Teeth. *International Journal of Dental Sciences and Research*, 8(1), 27–30. <http://pubs.sciepub.com/>
- Di Spirito F, Pisano M, Caggiano M, Bhasin P, Lo Giudice R, & Abdellatif D. (2022). Root Canal Cleaning after Different Irrigation Techniques: An Ex Vivo Analysis. *Medicina (Kaunas)*, 58(2):193. 10.3390/medicina58020193. PMID: 35208517; PMCID: PMC8874436.
- Du Y, Wei X, & Ling J. Q. (2022). Application and prospect of static/dynamic guided endodontics for managing pulpal and periapical diseases. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 57(1):23-30. Chinese. 10.3760/cma.j.cn112144-20210929-00447. PMID: 35012248.
- Ekcici, Ö, et al. (2021). "Temperature and time variations during apical resection." *Acta Odontologica Scandinavica*, 79.2:156-160.
- Gomes B. P. F. A, Pinheiro E. T, Jacinto R. C, Zaia A. A, Ferraz C. C. R, & Souza-Filho F. J. (2008). Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase. *Journal of Endodontics*, 34(5): 537-40.

- Hosseinpour S, Gaudin A, & Peters O. A. (2022). A critical analysis of research methods and experimental models to study biocompatibility of endodontic materials. *International Endodontic Journal*.
- Hou, B. X. (2018). Role of the operating microscope in diagnosis and treatment of endodontic diseases. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 53(6), 386-391.
- Karamifar, K., Tondari, A., & Saghiri, M. A. (2020). Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *European Endodontic Journal*, 2, 54–67.
- Khoo S. T, Lopez V, Ode W, Yu V. S. H., & Lui J. N. (2022). Psycho-social perspectives of nonsurgical versus surgical endodontic interventions in persistent endodontic disease. *International Endodontic Journal*.
- Kohli, M. R., Berenji, H., Setzer, F. C., Lee, S.-M., & Karabucak, B. (2018). Outcome of Endodontic Surgery: A Meta-analysis of the Literature-Part 3: Comparison of Endodontic Microsurgical Techniques with 2 Different Root-end Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 44(6), 923–931. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.02.021>
- Kohli, M. R., Berenji, H., Setzer, F. C., Lee, S. M., & Karabucak, B. (2018). Outcome of Endodontic Surgery: A Meta-analysis of the Literature—Part 3: Comparison of Endodontic Microsurgical Techniques with 2 Different Root-end Filling Materials. *International Endodontic Journal*, 44, 923–931.
- Krastev, B. P., & Filipov, I. (2019). Periapical Surgery. Review. Classic vs Modern Concepts. *International Journal of Medical Reviews and Case Reports*, 3(12), 865–872.
- Lin L. M, Skribner J. E, & Gaengler P. (1992). Factors associated with endodontic treatment failures. *Journal of Endodontics*, 18: 625–7.
- Merigo E, Bufflier P, Rocca J. P, Chevalier M, Medioni E, Meng Z, & Fornaini C. (2021). Bactericidal effect of Er,Cr:YSGG laser irradiation on endodontic biofilm: An ex vivo study. *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology*, 218: 112185.
- Nair P. N. (2006). On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *International Endodontic Journal*, 39(4): 249-81.
- Nasiri K, & Wrbas K. T. (2022). Successful root canal therapy during COVID-19 pandemic. *Journal of Dental Sciences*.
- Oda D .F, Alcalde M .P, Guimarães B .M, Vivian R .R, Duarte M .A .H, & Bramante C .M. (2016). Reparo após cirurgia parodontológica e preenchimento da cavidade cirúrgica com sulfato de cálcio de dentes indicados à exodontia – relato de Relato de caso/Case report. *Full dentistry in science*, 8(29): 128-132.
- Oliveira, G. A. A., Moreira Júnior, G., Silveira, A. P., Pereira da Mata Santos, R., & Manzi, F. R. (2019). In vitro evaluation of apical microleakage in retrofillings with different resection angles. *Acta Odontologica Latinoamericana : AOLA*, 32(3), 121–125.
- Pinto, D., Marques, A., Pereira, J. F., Palma, P. J., & Santos, J. M. (2020). Long-Term Prognosis of Endodontic Microsurgery - A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina Oral, Patología Oral e Cirurgia Bucal*, 56, 447.
- Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, & Manzano-Saiz A. (2019). Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Medicina Oral, Patología Oral e Cirurgia Bucal*, 1;24 (3):e364-72.
- Prati, C., Pirani, C., Zamparini, F., Gatto, M. R., & Gandolfi, M. G. (2018). A 20-year historical prospective cohort study of root canal treatments. A Multilevel analysis. *International Endodontic Journal*, 51(9), 955–968. <https://doi.org/10.1111/iej.12908>
- Ricucci D, Siqueira Jr J. F, Lopes W. S, Vieira A. R, & Rôças I. N. (2015). Extraradicular infection as the cause of persistent symptoms: a case series. *Journal of Endodontics*, 41(2): 265-73.
- Safi, C., Kohli, M. R., Kratchman, S. I., Setzer, F. C., & Karabucak, B. (2019). Outcome of Endodontic Microsurgery Using Mineral Trioxide Aggregate or Root Repair Material as Root-end Filling Material: A Randomized Controlled Trial with Cone-beam Computed Tomographic Evaluation. *Journal of Endodontics*, 45(7), 831–839. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.03.014>
- Schmid C, Lotz M, Pieralli S, & Valdec S. (2022). Guided flapless apicoectomy of the palatal root of a maxillary molar: a case presentation. *Quintessence Int*, 11;0(0):2-8. 10.3290/j.qi.b2793271. Epub ahead of print. PMID: 35274517.
- Seedat, H. C., van der Vyver, P. J., & de Wet, F. A. (2018a). Micro-endodontic surgery - Part 1: Surgical rationale and modern techniques. *South African Dental Journal*, 73(5), 146–153.
- Seedat, H. C., van der Vyver, P. J., & de Wet, F. A. (2018b). Micro-endodontic surgery Part 2: Root-end filling materials - A literature review. *South African Dental Journal*, 73(5), 336–342.
- Siqueira J. F Jr, & Rôças I. N. (2008). Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *Journal of Endodontics*, 34:1291–301.
- Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. (1990). Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of Endodontics*, 16: 498-504.
- Smith T. (1934). Parasitism and disease. *Princeton, NJ: Princeton University Press*.
- Song M, Kim H. C, Lee W, Kim E. (2011). Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *Journal of Endodontics*, 37(11): 1516–9.
- Souza, M. A., Padilha Rauber, M. G., Zuchi, N., Bonacina, L. V., Ricci, R., Dias, C. T., Bischoff, K. F., Engelmann, J. L., & Palhano, H. S. (2019). Influence of final irrigation protocols and endodontic sealer on bond strength of root filling material with root dentin previously treated with photodynamic therapy. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 26, 137–141. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2019.03.013>
- Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjogren U. (1998). Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Medicina Oral, Patología Oral e Cirurgia Bucal*, 85:86–93.

Tonini R, Salvadori M, Audino E, Sauro S, Garo M. L, Salgarello S. (2022). Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review. *Frontiers in Oral Health*, 31;3:838043. 10.3389/froh.2022.838043. PMID: 35174355; PMCID: PMC8841673.

Torabinejad, M., & White, S. N. (2016). Endodontic treatment options after unsuccessful initial root canal treatment: Alternatives to single-tooth implants. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 147(3), 214–220. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2015.11.017>

Trindade, A. C., de Figueiredo, J. A. P., de Oliveira, S. D., Barth Junior, V. C., Gallo, S. W., Follmann, C., Wolle, C. F. B., Steier, L., Morgental, R. D., & Weber, J. B. B. (2017). Histopathological, Microbiological, and Radiographic Analysis of Antimicrobial Photodynamic Therapy for the Treatment of Teeth with Apical Periodontitis: A Study in Rats' Molars. *Photomedicine and Laser Surgery*, 35(7), 364–371. <https://doi.org/10.1089/pho.2016.4102>

Vieira, G. C. S., Antunes, H. S., Pérez, A. R., Gonçalves, L. S., Antunes, F. E., Siqueira, J. F. J., & Rôças, I. N. (2018). Molecular Analysis of the Antibacterial Effects of Photodynamic Therapy in Endodontic Surgery: A Case Series. *Journal of Endodontics*, 44(10), 1593–1597. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.06.012>

Werlang, A. I., Baldissarelli, F., Werlang, F. A., Vanni, J. R., & Hartmann, M. S. M. (2016). Insucesso no tratamento endodôntico: uma revisão de literatura. *Revista Tecnológica / ISSN 2358-9221; v. 5 n. 2 (2016)*. <https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/146>

Y.J. Yoo, H. Perinpanayagam, S. Oh, A.R. Kim, S.H. Han, K.Y. Kum. (2019). Endodontic biofilms: contemporary and future treatment options, Restor. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 44e7.

Zandi, H., Petronijevic, N., Mdala, I., Kristoffersen, A. K., Enersen, M., Rôças, I. N., Siqueira, J. F. J., & Ørstavik, D. (2019). Outcome of Endodontic Retreatment Using 2 Root Canal Irrigants and Influence of Infection on Healing as Determined by a Molecular Method: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 45(9), 1089-1098.e5. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.05.021>