

**PERFORATIONS AS AN ENDODONTIC COMPLICATION:
STATISTICS AND TREATMENT METHODS**

Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

zoryana.nazarenko@gmail.com

Perforation is a complication that can occur during endodontic treatment mainly due to iatrogenic factors. Perforation creates a pathological course between the root canal system and periodontal tissues and threatens treatment success. Our study aimed to study the prevalence and causes of complications in endodontic treatment, including perforations, identification and practical application of the most effective treatment in the clinical case of combined perforation with the evaluation of the outcome in dynamics. To determine the prevalence of perforations, we conducted a survey among dentists on the frequency of this complication in endodontic manipulations, causes, methods of prevention, determination of perforations of tooth hard tissues, and their treatment. During the study, a comprehensive search of literature data was conducted. We treated the combined perforation with ProRoot MTA (Dentsply) based on the results obtained. According to our survey of dentists, perforation as a result of endodontic treatment was 10.5% (including lateral perforation of the root canal – 53.8%, furcation – 29.3%, the bottom of the tooth cavity – 14.1%, the apex of the root channel – 2.0%, combined – 0.8%). 87.8% of the surveyed contingent of doctors chose ProRoot AIT as the material of choice for closing perforations. In treating combined perforation with this material, we obtained positive clinical and radiological indicators dynamics. Thus, almost 95% of endodontic practitioners have dealt with perforations. The main reasons for the perforations were the lack of magnification, incorrect selection of tools and methods of working with it, insufficient knowledge of the anatomy of the tooth cavity and root canals, and lack of time for patient treatment. «ProRoot MTA» was the leading material of choice among practitioners.

Key words: perforation, complications of endodontic treatment, questionnaire, MTA.

Relationship of the publication with planned research works. The study is a fragment of the research of Poltava State Medical University “Differential approach to the choice of treatment methods depending on the morphofunctional features of hard tissues of teeth and tissues of the oral cavity”, № state registration 0120U104124 and “The contribution of the components of the molecular clock in the damage of periodontal tissues in its inflammatory diseases for the development of methods of prevention and treatment”, № state registration 0120U101151.

Introduction. Perforation is a complication that can occur during endodontic treatment mainly due to iatrogenic factors. Perforation creates a pathological course between the root canal system and periodontal tissues and threatens treatment success [1]. The joint formed between the periodontium and the tooth cavity is the cause of inflammation in the perforation area and leads to pathological changes in periodontal tissues due to depressurization of the root canal system and bacterial invasion due to the connection between the endodontic space and the oral cavity, which in 85.3% teeth causes resorption of bone tissue and cementum [2], and in the long term leads to tooth loss [3]. Therefore, perforation should be considered a significant factor that limits the possibilities of endodontic treatment and significantly worsens its prognosis [4], but is not an absolute indication for removing teeth with caries complications. The perforation’s location and size substantially affect the occurrence of various forms of apical periodontitis [5]. Perforation of the tooth’s hard tissues has a characteristic clinic, complex treatment, and, in its absence, adverse effects.

Despite the continuous development of technology in dentistry, perforations of the tooth’s hard tissues remain one of the most severe complications of primary and one of the main types of repeated endodontic

treatment [4]. However, reliable data on the prevalence of this iatrogenic phenomenon remain unexplored. This is due to the commercialization of dental services and the importance of the modern physician’s status, professionalism, and authority in the eyes of the patient. That is why patients are often not informed about the occurrence of perforation of the hard tissues of the teeth, and dentists do not note complications in the patient’s medical card.

The aim of our study was to determine the prevalence and causes of complications in endodontic treatment, including perforations, identification, and practical application of the most effective treatment in the clinical case of combined perforation with the evaluation of the outcome in dynamics.

Object and methods of research. The object of the study was a representative contingent of dentists-therapists who performed endodontic manipulations of different professional experiences (from 1 to 25 years).

To determine the prevalence of perforations as a complication of endodontic treatment, a survey was conducted among practicing dentists (83 people) of medical institutions of Poltava on the frequency of this complication in endodontic manipulations, their causes, prevention methods, determination of perforation of their hard tissues and teeth treatment.

For the convenience of analysis of the results, 7 groups of complications were identified: 1 group – incomplete and inhomogeneous root canal obturation, 2 group – undetected root canals, 3 group – removal of filling material at the top, 4 group – perforations, 5 group – endodontic instruments failure in the root canal, group 6 – intoxication with drugs and group 7 – the transition of pathology into a more complex form. The main causes of perforations were divided into 3 groups: 1 group – insufficient logistics of the treatment process, 2 group – lack of knowledge and skills of doc-

tors, 3 group – lack of time for quality all stages of endodontic treatment.

The study conducted a comprehensive search of literature data from PubMed, MEDLINE and GOOGLE Scholar databases for 1990-2021 and a manual search of cited sources. The search strategies were the following keywords “dental complications” and/or “perforation”, “endodontics”, “AIT” and so on. A systematic analysis and comparison of data sources and survey results was conducted.

General clinical examinations (examination of the oral cavity, examination, sounding, palpation and percussion of the causative tooth and surrounding tissues) and additional (targeted radiography of the tooth and multislice computed tomography) methods of examination of the patient were used during the treatment. The study was conducted in strict compliance with bioethical and deontological norms.

After processing the analytical material, the most common and most accessible method of perforation obstruction was determined in medical practice. To eliminate the defect in combined perforation, we used the material “ProRoot MTA” (Dentsply), which is biocompatible, so it is recommended to use as a restorative substrate for orthograde and retrograde perforations [6]. One of the disadvantages of this popular material is the complexity of manipulation due to its consistency. As it hydrates, MTA releases calcium hydroxide and calcium silicate crystals, which combine to form a network of pores. As hydration increases, the microchannels in the AIT decrease and retain excess water. This causes the MTA to set and enhance the pressurization ability of the material. The smaller the size of the perforation, the better pressurization can be achieved [3, 7].

Research results and their discussion. According to our survey of dentists, the most common errors and complications in endodontic dental treatment are incomplete and inhomogeneous root canal obstruction (group 1) – 30.4%, including loss of working length – 47.6%, overflow guttapercha – 42.9 %, fracture of the tool in the root canal and obturation of its part – 9.5%), undetected root canals (group 2) – 21.7%, removal of filling material behind the tip of the tooth (group 3) – 18.8%, perforations (group 4) – 10.5% (among which the lateral perforation of the root canal – 53.8%, furcation perforation – 29.3%, perforation at the bottom of the tooth cavity – 14.1%, perforation at the top of the root canal – 2.0% , combined – 0.8%), breakage of endodontic instruments in the root canal (group 5) – 9.2%, drug

intoxication (group 6) – 4.6%, the transition of pathology into a more complex form (group 7) – 4 , 3% and others – 0.5% (**fig. 1**). In the treatment of single-rooted teeth, errors and complications were 29.5%, and in the treatment of multi-rooted teeth – 70.5%.

The main reason for iatrogenic perforations as complications of endodontic treatment, identified by us based on the questionnaire (group 1) was insufficient logistics of the treatment process, which amounted to 51.8%. Among them, the main ones were: lack of magnification (microscope) – 58.5%, insufficient number of necessary materials and tools – 33.3%, restriction of access to additional methods for determining the condition of root canals – 6.1%, malfunction of apex locator and machine tools – 2.1%. In second place among the causes of complications (group 2) – doctors’ lack of knowledge and manual skills – 32.4%. In this group, it was determined that incorrectly selected tools were 41.2%, lack of knowledge of the tooth’s anatomy and root canals – 30.3%, lack of understanding of the principle of operation of rotary tools – 28.5%. The third place (group 3) was occupied by the lack of necessary time for quality conduct of all stages of endodontic treatment – 8.3%. In last place (group 4) was the conduct of secondary endodontics of previously treated teeth by outdated methods – 7.5%. The data are shown in **figure 2**.

In the case of perforation, the interviewed dentists used the following methods to determine it: direct (bleeding monitoring) – 88.7% of dentists, the use of absorbent paper points – 85.4% of specialists, 51.3% used the X-ray method, 46.9% combined, and 12.2% – apex locator.

87.8% of doctors among the surveyed contingent chose MTA ProRoot as the material of choice for closing the perforation; 62.4% – bioceramics; 45.5% – GIC + MTA (1:2); 21.2% – composite materials; 10.8% – “Bio-dentine”. 9.6% of physicians used GIC + MTA (1:1) to close the perforation. Given the data obtained for the treatment of combined perforation, we chose the material “ProRoot MTA” (Dentsply).

Summarizing the data obtained, we treated combined perforation. We received the following data on the examination and treatment results of patients with this pathology.

Subjectively: a 43-year-old patient complained of a fistula on the mucosa near the tooth in the lateral region of the mandible on the left and of the destruction of the tooth. The causative tooth was previously treated endodontically for complicated caries. The complaints appeared about two years ago. Exacerbations and discharge of purulent exudate from the fistula were observed periodically. The patient denies the presence of concomitant pathology.

Objectively: the general condition of the patient is satisfactory, consciousness is clear. The face is symmetrical, the proportions are preserved. The integrity of the skin is not violated, the skin is moderately moist, elastic, turgor is preserved. Visible mucous membranes of the nose, conjunctiva of the lower eyelid pink, moderately moist, without pathological elements of the lesion. The skin of the corners of the mouth – without cracks, macerations, or erosions. The red border of the lips

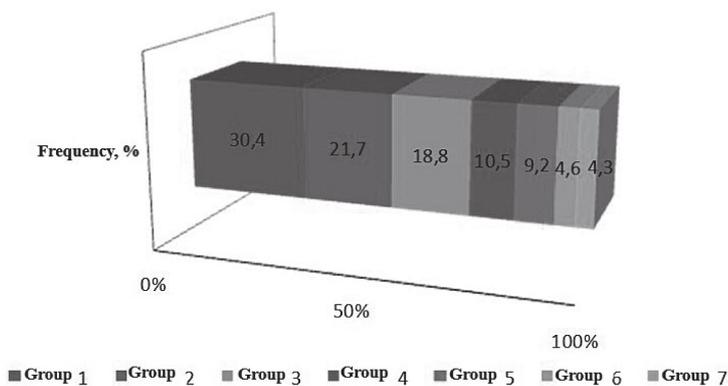


Figure 1 – Prevalence of different groups of complications during endodontic manipulations.

is contoured, moderately moist. Submandibular lymph nodes on the left are slightly painful, enlarged, not fused with adjacent tissues. Other regional lymph nodes were unchanged. Palpation of the thyroid gland revealed no changes. Vestibule of the mouth of medium depth. Attaching the frenums of the upper and lower lips within normal limits. Orthognathic occlusion. The mucous membrane of the lips and cheeks is pale pink, moderately moist, without pathological elements of the lesion. The excretory ducts of the large and minor salivary glands without pathological changes. Oral mucosa pale pink, moderately moist, without pathological elements of the lesion. The tongue is medium in size, pink in color, has a moderate fold, the papillae are moderately pronounced, there is a slight white plaque. Dental formula:

A PI											A							
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28			
PI											Pt PI							
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38			

Causal tooth 36 is destroyed on $\frac{2}{3}$, gray, without natural luster, there is a filling that does not meet clinical requirements. The mucous membrane in the area of the projection of the apex of the root 36 is stagnantly hyperemic, swollen, fistula was observed in the area of the projection of the distal root. After removing filling and metal posts from the medial buccal and distal root canals, perforation was noted at the bottom of the bleeding tooth cavity. When probing the medial root canals 36, remnants of filling material in their lumen and mild pain and bleeding in the distal were noted. Horizontal percussion – painless, vertical – slightly painful. Palpation of the mucous membrane in the projection of the apex of the root is sensitive, there is no exudate from the fistula. Positive symptoms of Lukomsky, Krone and Marmasse. Thermodiagnosics – painless, EOD – 120 mK. The analysis of multislice computed tomography in the area of the causative tooth 36 revealed poor endodontic treatment, namely: incomplete filling of the medial and distal root canals and the exit of the metal pin in the area of the distal root canal beyond it through non-physiological openings, indicating in the middle part of the root canal. In addition to the combined perforation (bottom of the tooth cavity and lateral perfora-

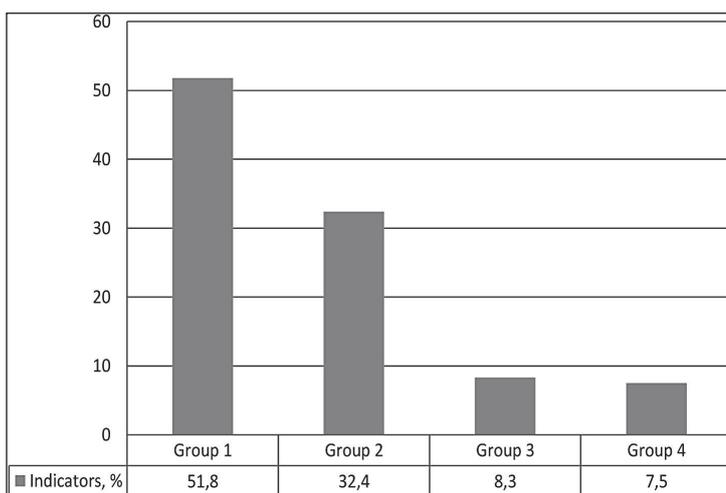


Figure 2 – The leading causes of iatrogenic perforations, identified by questionnaire.

tion of the distal root) (figs. 3, 4), MSCT revealed a focus of bone destruction with uneven edges near the top of the medial root and in the area of lateral perforation of the distal root.

The clinical diagnosis was: Chronic granulating periodontitis of 36 tooth. The course of the disease is aggravated by combined perforation of the bottom of the 36 tooth cavity and lateral perforation of the distal root.

According to the patient, it should be noted that she learned about iatrogenic perforation for the first time. The doctor who performed the manipulations did not indicate the occurrence of this complication and did not take the initiative to eliminate it.

After applying the rubber dam, the old filling in tooth 36 and two metal posts were removed from the medial buccal and distal root canals. A K-file of size 20 determined the working length of the distal root canal. When the file's tip is located in the middle third of the channel, the apex locator beeps the file out of the apex. According to standard protocols, all root canals were machined to working length with Soxo SC PRO files. To stop the bleeding from the perforations, the administration of Viscostat Clear and diathermocoagulation with the DKS-30 device were combined. After drying the tooth cavity and root canals, ProRoot MTA (Dentsply) was prepared according to the manufacturer's recommendations and the perforation of the distal root canal and the perforation of the bottom of the tooth cavity were sealed 36.



Figure 3

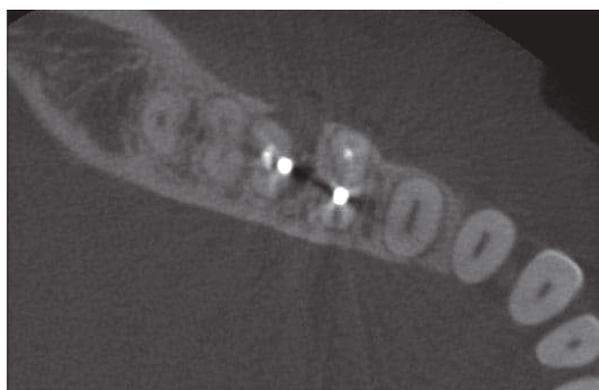


Figure 4

Figure 3, 4 – Results of multislice computed tomography of tooth 36 in different projections before treatment.

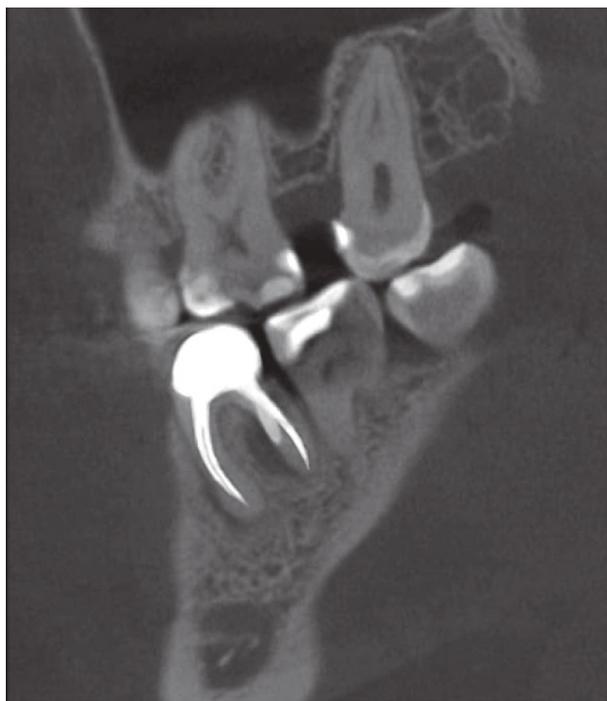


Figure 5 – Results of multislice computed tomography of tooth 36 in different projections after treatment.

During the follow-up examination, the patient does not complain. There is a positive dynamics of clinical indicators: the mucous membrane in the area of the

causative tooth 36 is pale pink, not swollen, there is no fistula, vertical percussion and palpation of the mucous membrane – painless. Symptoms of Lukomsky, Krone and Marmasse are not defined. The results of repeated computed tomography show a significant reduction in areas of destruction due to the formation of bone tissue in the area of the causative tooth 36 near the apex of the medial root and in the area of lateral perforation of the distal root (fig. 5).

Conclusions. Almost 95% of endodontic practitioners have experienced perforations, so solving the problem of effective treatment of this complication remains an essential issue in modern endodontics. The leading causes of perforations were the lack of magnification, incorrect selection of tools and methods of working with it, insufficient knowledge of the anatomy of the tooth cavity and root canals, and lack of time for patient treatment. ProRoot MTA (Dentsply) became the leading material of choice among practitioners. We found a significant therapeutic effect of this material during the treatment of combined perforation. The questionnaire found that many physicians are not sufficiently informed about the latest innovations and perforation obstruction techniques, which may reduce the success of treatment of this complication.

Prospects for further research. In the future, we plan to conduct a comparative description of different treatment methods of perforations to determine their clinical effectiveness in the near and long term.

References

1. Tsesis E, Rosenberg V, Faivishevsky A, Kfir M, Katz E. Prevalence and Associated Periodontal Status of Teeth with Root Perforation: A Retrospective Study of 2002 Patients' Medical Records. *J of endodont.* 2010;36:797-800.
2. Abu Hasna A, Pereira Santos D, Gavlik de Oliveira TR, Pinto ABA, Pucci CR, Lage-Marques JL. Apicoectomy of Perforated Root Canal Using Bioceramic Cement and Photodynamic Therapy. *Int J Dent.* 2020 Dec 9;2020:667-72. DOI: 10.1155/2020/6677588.
3. Shah R, Daudi AA, Nahar P, Misar P, Patidar S, Patidar S. A Comparative Evaluation of Sealing Ability of Five Different Materials for Furcation Perforation Repair Using UV-Spectrophotometric Analysis: An In-Vitro Study. *Mymensingh Med J.* 2021 Jul;30(3):840-845.
4. Kim BN, Son SA, Park JK. Endodontic retreatment of a calcified anterior tooth using a 3D-printed endodontic guide. *Int J Comput Dent.* 2021 Dec 21;24(4):419-27.
5. Tawfik HE, Abu-Seida AM, Hashem AA, El-Khwilani MM. Treatment of experimental furcation perforations with mineral trioxide aggregate, platelet rich plasma or platelet rich fibrin in dogs' teeth. *Exp Toxicol Pathol.* 2016 Jun;68(6):321-7. DOI: 10.1016/j.etp.2016.03.004.
6. Margunato S, Taşlı PN, Aydın S, Karapinar Kazandağ M, Şahin F. In vitro evaluation of ProRoot MTA, biodentine, and MM-MTA on human Alveolar bone marrow stem cells in terms of biocompatibility and mineralization. *J of Endodon.* 2015;41(10):1646-52.
7. Kim BN, Son SA, Park JK. Endodontic retreatment of a calcified anterior tooth using a 3D-printed endodontic guide. *Int J Comput Dent.* 2021 Dec 21;24(4):419-27.

ПЕРФОРАЦІЯ, ЯК ЕНДОДОНТИЧНЕ УСКЛАДНЕННЯ: СТАТИСТИКА ТА МЕТОДИ ЛІКУВАННЯ

Назаренко З. Ю., Ющенко Я. О., Ткаченко І. М., Браїлко Н. М., Ляшенко Л. І.

Резюме. Не зважаючи на безупинний розвиток технологій у сучасній стоматології, перфорації твердих тканин зуба залишаються одними із найважчих видів ускладнень первинного і одними з основних видів повторного ендодонтичного лікування. Проте, достовірні дані щодо поширення цього ятрогенного ускладнення залишаються невідомими. Це пояснюється комерціалізацією стоматологічних послуг та важливістю статусу, професіоналізму та авторитету сучасного лікаря в очах пацієнта, що, в свою чергу, негативно впливає на якість лікування.

Метою нашого дослідження стало визначення поширеності та причин виникнення ускладнень при ендодонтичному лікуванні, у тому числі і перфорацій, визначення та практичне застосування найбільш ефективного методу лікування у клінічному випадку поєднаної перфорації з оцінкою результату в динаміці.

Майже 95% практикуючих лікарів-ендодонтистів стикалися з перфораціями, тож вирішення проблеми ефективного лікування даного ускладнення залишається важливим питанням сучасної ендодонтії. За даними нашого анкетування лікарів-стоматологів-терапевтів перфорація, як результат ендодонтичного лікування, складала 10,5% серед усіх ускладнень. При цьому бічна перфорація кореневого каналу відмічалася у 53,8%, фуркаційна перфорація – у 29,3%, перфорація дна порожнини зуба – у 14,1%, перфорація біля верхівки кореневого каналу – у 2,0%, поєднана – у 0,8%. Нами були встановлені головні причини виникнення перфорацій, а саме: відсутність збільшення, неправильний підбір інструментарію та методик роботи з ним, недостатні знання анатомії порожнини зуба і кореневих каналів та недостатність виділеного часу на лікування пацієнта.

Анкетування виявило, що багато лікарів недостатньо інформовані стосовно провідних новітніх матеріалів та методик обтурації перфорацій, що може знижувати успіх лікування даного ускладнення. Матеріалом ви-

бору для закриття перфорації 87,8% серед опитаного контингенту лікарів став «ProRoot MTA» (Dentsplay). При лікуванні поєднаної перфорації даним матеріалом нами була отримана позитивна динаміка як клінічних, так і рентгенологічних показників у найближчі та віддалені терміни.

Ключові слова: перфорація, ускладнення ендодонтичного лікування, анкетування, MTA.

PERFORATIONS AS AN ENDODONTIC COMPLICATION: STATISTICS AND TREATMENT METHODS

Nazarenko Z. Yu., Yushchenko Ya. O., Tkachenko I. M., Brailko N. M., Lyashenko L. I.

Abstract. Despite the continuous development of technology in modern dentistry, perforations of the hard tissues of the tooth remain one of the most serious complications of primary and one of the main types of repeated endodontic treatment. However, reliable data on the prevalence of this iatrogenic complication remain unknown. This is due to the commercialization of dental services and the importance of the status, professionalism and authority of the modern doctor in the eyes of the patient, which, in turn, negatively affects the quality of treatment.

The aim of our research was to study the prevalence and causes of complications in endodontic treatment, including perforations, identification and practical application of the most effective treatment in the clinical case of combined perforation with evaluation of the outcome in dynamics.

Almost 95% of endodontic practitioners have experienced perforations, so solving the problem of effective treatment of this complication remains an important issue in modern endodontics.

According to our questionnaire of dentists, perforation, as a result of endodontic treatment, was 10.5% of all complications. The lateral perforation of the root canal was observed in 53.8%, furcation perforation – in 29.3%, perforation of the bottom of the tooth cavity – in 14.1%, perforation at the top of the root canal – in 2.0%, combined – in 0, 8%. We identified the main causes of perforations, namely: lack of magnification, incorrect selection of tools and methods of working with it, insufficient knowledge of the anatomy of the tooth cavity and root canals and lack of time for patient treatment.

The survey showed that many physicians are not sufficiently informed about the latest advanced materials and techniques of perforation obstruction, which may reduce the success of treatment of this complication. MTA ProRoot (Dentsplay) became the material of choice for closing the perforation of 87.8% of the surveyed contingent of doctors. In the treatment of combined perforation with this material, we obtained a positive dynamic of both clinical and radiological indicators in the short and long term.

Key words: perforation, complications of endodontic treatment, questionnaire, MTA.

ORCID and contributionship:

Nazarenko Z. Yu.: 0000-0002-0967-2319 ^{AD}

Yushchenko Ya. O.: – ^B

Tkachenko I. M.: 0000-0001-8243-8644 ^F

Brailko N. M.: 0000-0002-9594-5079 ^C

Lyashenko L. I.: 0000-0003-3411-4885 ^E

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest.

Corresponding author:

Nazarenko Zoryana Yuriyivna

Poltava State Medical University

Ukraine, 36011, Poltava, 23 Shevchenko str.

Tel.: 0955305677

E-mail: zoryana.nazarenko@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article.

Received 25.11.2021

Accepted 01.05.2022

ПЕРФОРАЦІЇ, ЯК ЕНДОДОНТИЧНЕ УСКЛАДНЕННЯ: СТАТИСТИКА ТА МЕТОДИ ЛІКУВАННЯ

Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

zoryana.nazarenko@gmail.com

Перфорація – ускладнення, яке може виникнути під час ендодонтичного лікування переважно через ятрогенні фактори. Перфорація створює патологічний хід між системою кореневих каналів і тканинами пародонта і ставить під загрозу успіх терапевтичного лікування. Метою нашого дослідження стало вивчення поширеності та причин виникнення ускладнень при ендодонтичному лікуванні, у тому числі і перфорацій, визначення та практичне застосування найбільш ефективного методу лікування у клінічному випадку поєднаної перфорації з оцінкою результату в динаміці. Для визначення поширеності перфорацій нами було проведено анкетування серед практикуючих лікарів-стоматологів щодо частоти даного ускладнення при ендодонтичних маніпуляціях, причинах виникнення, методів профілактики, визначення перфорацій твердих тканин зуба та їхнього лікування. Під час дослідження було проведено всебічний пошук літературних даних. З урахуванням отриманих результатів нами було проведено лікування поєднаної перфорації за допомогою матеріалу «ProRoot MTA» (Dentsply). За даними нашого анкетування лікарів-стоматологів перфорація, як результат ендодонтичного лікування, складала 10,5% (серед яких бічна перфорація кореневого каналу – 53,8%, фуркаційна – 29,3%, дна порожнини зуба – 14,1%, верхівки кореневого каналу – 2,0%, поєднана – 0,8%). Матеріалом вибору для закриття перфорацій 87,8% серед опитаного контингенту лікарів обирали «ProRoot MTA». При лікуванні поєднаної перфорації даним матеріалом нами була отримана позитивна динаміка клінічних та рентгенологічних показників. Таким чином, майже 95% практикуючих лікарів-ендодонтистів мали справу з перфораціями. Головними причинами виникнення перфорацій були відсутність збільшення, неправильний підбір інструментарію і методики роботи з ним, недостатні знання анатомії порожнини зуба і корневих каналів та недостатність виділеного часу на лікування пацієнта. Провідним матеріалом вибору серед практикуючих лікарів був «ProRoot MTA».

Ключові слова: перфорація, ускладнення ендодонтичного лікування, анкетування, MTA.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Дослідження являється фрагментом НДР Полтавського державного медичного університету «Диференційний підхід до вибору методик лікування в залежності від морфофункціональних особливостей твердих тканин зубів та тканин порожнини рота», № держреєстрації 0120U104124 та «Внесок компонентів молекулярного годинника в ураження тканин пародонту при його запальних захворюваннях для розробки методів профілактики та лікування», № держреєстрації 0120U101151.

Вступ. Перфорація – ускладнення, яке може виникнути під час ендодонтичного лікування переважно через ятрогенні фактори. Перфорація створює патологічний хід між системою кореневих каналів і

тканинами пародонта і ставить під загрозу успіх терапевтичного лікування [1]. Співустья, яке утворилося між періодонтом і порожниною зуба, є причиною виникнення запального процесу в ділянці перфорації і призводить до патологічних змін у тканинах періодонта внаслідок розгерметизації системи корневих каналів та бактеріальної інвазії за рахунок сполучення між ендодонтичним простором та порожниною рота, що у 85,3% зубів викликає резорбцію кісткової тканини та цементу [2], а у віддалені терміни призводить до втрати зуба [3]. Тому перфорації слід розглядати як суттєвий фактор, який обмежує можливість ендодонтичного лікування та значно погіршує його прогноз [4], але не є абсолютним показанням до видалення зубів з ускладненнями карієсу. Локалізація та розмір перфорації достовірно впливають на виникнення різних форм верхівкових періодонтитів [5]. Перфорація твердих тканин зуба має характерну клініку, складне лікування та, за його відсутності, несприятливі наслідки.

Не зважаючи на безупинний розвиток технологій у стоматології, перфорації твердих тканин зуба залишаються одними із найважчих видів ускладнень первинного і одними з основних видів повторного ендодонтичного лікування [4]. Проте, достовірні дані щодо поширення цього ятрогенного явища залишаються недослідженими. Це пояснюється комерціалізацією стоматологічних послуг та важливістю статусу, професіоналізму та авторитету сучасного лікаря в очах пацієнта. Саме тому, доволі часто пацієнтам не доводять до відома інформацію щодо ви-

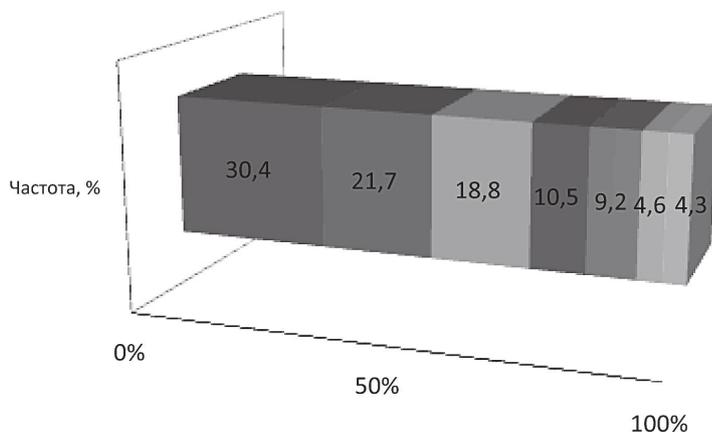


Рисунок 1 – Поширеність різних груп ускладнень при проведенні ендодонтичних маніпуляцій.

никнення перфорації твердих тканин зубів та не зазначають ускладнення в медичній картці стоматологічного хворого.

Метою нашого дослідження стало визначення поширеності та причин виникнення ускладнень при ендодонтичному лікуванні, у тому числі і перфорацій, визначення та практичне застосування найбільш ефективного методу лікування у клінічному випадку поєднаної перфорації з оцінкою результату в динаміці.

Об'єкт і методи дослідження. Об'єктом дослідження став репрезентативний контингент лікарів-стоматологів-терапевтів, які проводили ендодонтичні маніпуляції, різного професійного стажу (від 1 до 25 років).

Для визначення поширеності перфорацій, як ускладнення ендодонтичного лікування, було проведене анкетування серед практикуючих лікарів-стоматологів терапевтичного профілю (83 особи) лікувальних закладів міста Полтави щодо частоти даного ускладнення при ендодонтичних маніпуляціях, причинах їхнього виникнення, методів профілактики, визначення перфорації твердих тканин зуба та їхнього лікування.

Для зручності проведення аналізу отриманих результатів було виділено 7 груп ускладнень: 1 група – неповна та неоднорідна obturaція кореневих каналів, 2 група – не виявлені кореневі канали, 3 група – виведення пломбувального матеріалу за верхівку, 4 група – перфорації, 5 група – поломка ендодонтичних інструментів у кореновому каналі, 6 група – інтоксикація медикаментозними речовинами та 7 група – перехід патології у більш складну форму. Основні причини виникнення перфорацій розділили на 3 групи: 1 група – недостатнє матеріально-технічне забезпечення лікувального процесу, 2 група – недостатність знань та навичок лікарів, 3 група – відсутність необхідного часу для якісного проведення всіх етапів ендодонтичного лікування.

Під час дослідження було проведено всебічний пошук літературних даних баз даних PubMed, MEDLINE і GOOGLE Scholar за 1990-2021 рр., а також пошук вручну за цитованими джерелами. Стратегією пошуку були такі ключові слова «ускладнення в стоматології» та/або «перфорація», «ендодонтія», «МТА» тощо. Був проведений систематичний аналіз та порівняння даних джерел і результатів анкетування.

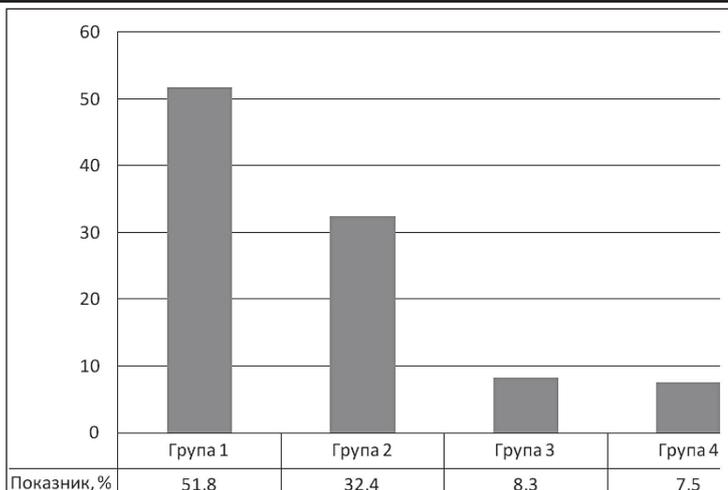


Рисунок 2 – Основні причини виникнення ятрогенних перфорацій, визначені шляхом анкетування.

Під час проведення лікування були використані загальноклінічні (обстеження ротової порожнини, огляд, зондування, пальпація та перкусія причинного зуба та оточуючих тканин) та додаткові (прицільна рентгенографія зуба та мультиспіральна комп'ютерна томографія) методи обстеження пацієнта. Дослідження проводилось з ретельним дотриманням біоетичних та деонтологічних норм.

Після проведеної обробки аналітичного матеріалу було визначено найпоширеніший і найдоступніший в лікувальній практиці метод obturaції перфорацій. Для усунення дефекту при поєднаній перфорації нами був використаний матеріал «ProRoot MTA» (Dentsply), який є біосумісним, тому його рекомендують використовувати як відновлювальний субстрат при ортоградних і ретроградних перфораціях [6]. Одним з недоліків цього популярного матеріалу є складність маніпуляцій через його консистенцію. У міру гідратації МТА вивільняє гідроксид кальцію та кристали силікату кальцію, які з'єднуються та утворюють сітку, яка складається з пор. Коли гідратація збільшується, мікроканали в МТА зменшуються і утримують надлишок води. Це змушує МТА схоплюватися і посилювати герметизуючу здатність матеріалу. Чим менше розмір перфорації, тим кращої герметизації можна досягти [3, 7].

Результати дослідження та їх обговорення. За даними нашого анкетування лікарів-стоматологів, найчастішими помилками та ускладненнями при ендодонтичному лікуванні зубів є неповна та неоднорідна



Рисунок 3

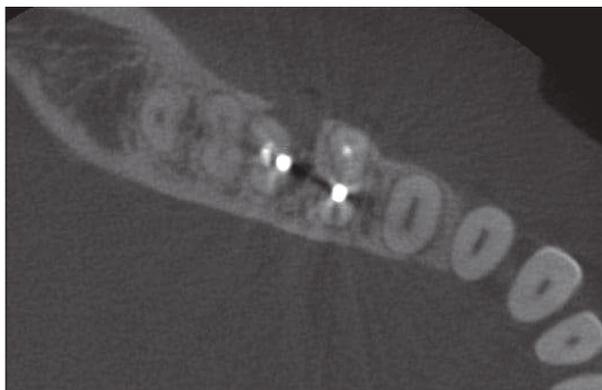


Рисунок 4

Рисунок 3, 4 – Результати мультиспіральної комп'ютерної томографії зуба 36 у різних проекціях до лікування.

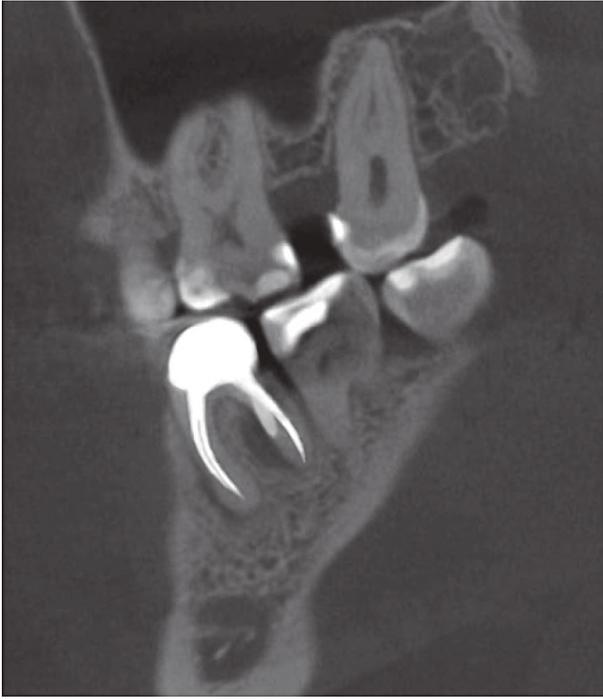


Рисунок 5 – Результати мультиспіральної комп’ютерної томографії зуба 36 у різних проекціях після лікування.

обтурація кореневих каналів (група 1) – 30,4% (серед яких втрата робочої довжини – 47,6%, переповнення гутаперчею – 42,9%, відлам інструменту в кореновому каналі та обтурація ним його частини – 9,5%), не виявлені кореневі канали (група 2) – 21,7%, виведення пломбувального матеріалу за верхівку зуба (група 3) – 18,8%, перфорації (група 4) – 10,5% (серед яких бічна перфорація кореневого каналу – 53,8%, фуркаційна перфорація – 29,3%, перфорація дна порожнини зуба – 14,1%, перфорація біля верхівки кореневого каналу – 2,0%, поєднана – 0,8%), полонка ендодонтичних інструментів у кореновому каналі (група 5) – 9,2%, інтоксикація медикаментозними речовинами (група 6) – 4,6%, перехід патології в більш складну форму (група 7) – 4,3% та інші – 0,5% (рис. 1). При цьому у лікуванні однокорневих зубів помилки та ускладнення становили у 29,5%, а при лікуванні багатокорневих зубів – у 70,5%.

Основною причиною виникнення ятрогенних перфорацій як ускладнень ендодонтичного лікування, виявленою нами на підставі анкетування (1 група) було недостатнє матеріально-технічне забезпечення лікувального процесу, що становило 51,8%. Серед них виділили як основні: відсутність збільшення (мікроскопу) – 58,5%, недостатню кількість необхідних матеріалів та інструментарію – 33,3%, обмеження доступу до додаткових методів визначення стану кореневих каналів – 6,1%, несправність апекслокатора та машинних інструментів – 2,1%. На другому місці серед причин виникнення ускладнень (2 група) – недостатність знань та мануальних навичок лікарів – 32,4%. У цій групі визначено, що неправильно підібраний інструментарій складав 41,2%, недостатність знань анатомії зуба та кореневих каналів – 30,3%, нестача розуміння принципу роботи ротаційного інструментарію – 28,5%. Третє місце (3 група) посідала відсутність необхідного часу для якісного проведення всіх етапів ендодонтичного лікування – 8,3%. На останньому місці (4 група)

знаходилося проведення вторинної ендодонтії раніше лікованих зубів застарілими методиками – 7,5%. Дані висвітлені на **рисунку 2**.

У разі створення перфорації опитані лікарі-стоматологи користувалися такими методами її визначення: прямий (спостереження за кровотечею) – 88,7% стоматологів, застосування паперового штифта – 85,4% фахівців, 51,3% використовували рентгенологічний метод, 46,9% комбінований, а 12,2% – апекслокатор.

Матеріалом вибору для закриття перфорації 87,8% лікарів серед опитаного контингенту обирали «MTA ProRoot»; 62,4% – біокераміку; 45,5% – СИЦ + МТА (1:2); 21,2% – композитні матеріали; 10,8% – «Biodentine». 9,6% лікарів для закриття перфорації використовували СИЦ + МТА (1:1). Враховуючи отримані дані для лікування поєднаної перфорації нами був обраний матеріал «ProRoot MTA» (Dentsply).

Узагальнюючи отримані дані нами було проведено лікування поєднаної перфорації. Нами були отримані наступні дані за результатами обстеження та лікування хворого з даною патологією.

Суб’єктивно: пацієнтка 43-х років звернулася зі скаргами на наявність нориці на слизовій оболонці біля зуба в боковій ділянці на нижній щелепі зліва та на руйнування даного зуба. Причинний зуб раніше був лікований ендодонтично з приводу ускладненого карієсу. Скарги з’явилися біля двох років тому. Періодично спостерігалися загострення та виділення гнійного ексудату із норицевого ходу. Наявність супутньої патології хвора заперечує.

Об’єктивно: загальний стан пацієнта задовільний, свідомість ясна. Обличчя симетричне, пропорції збережені. Цілісність шкірного покриву не порушена, шкіра помірно волога, еластична, тургор збережений. Видимі слизові оболонки носа, кон’юнктиви нижньої повіки рожевого кольору, помірно вологі, без патологічних елементів ураження. Стан шкіри кутів рота – без тріщин, мацерацій, ерозій. Червона облямівка губ чітко контурована, помірно волога. Піднижньощелепні лімфатичні вузли зліва слабкоболісні, збільшені, не спаяні з прилеглими тканинами. Інші регіональні лімфатичні вузли без змін. При пальпації щитоподібної залози змін не виявлено. Присінок порожнини рота середньої глибини. Прикріплення вуздечок верхньої і нижньої губ в межах норми. Ортогнатичний прикус. Слизова оболонка губ і щік блідо-рожева, помірно волога, без патологічних елементів ураження. Вивідні протоки великих та малих слинних залоз без патологічних змін. СОПР блідо-рожева, помірно волога, без патологічних елементів ураження. Язик середнього розміру, рожевого кольору, має помірну складчастість, сосочки помірно виражені, наявний незначний наліт білого кольору. Зубна формула:

A P I											A							
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28			
P I											P t P I							
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38			

Причинний зуб 36 зруйнований на 2/3, сірого кольору, без природного блиску, відмічається наявність пломби, яка не відповідає клінічним вимогам. Слизова оболонка в ділянці проекції верхівки кореня 36 застійно гіперемійована, набрякла, спостерігали но-

рицевий хід у ділянці проекції дистального кореня. Після видалення пломби та металевих постів із медіальнощічного та дистального кореневих каналів відмічали наявність перфорації на дні порожнини зуба, яка кровоточила. При зондуванні медіальних кореневих каналів 36 відмічали залишки пломбувального матеріалу у їхньому просвіті та слабку болісність та кровоточивість у дистальному. Горизонтальна перкусія – безболісна, вертикальна – слабо-болісна. Пальпація слизової оболонки в проекції верхівки кореня – чутлива, виділення ексудату з норицевого ходу відсутнє. Позитивні симптоми Лукомського, Кроне та Мармасе. Термодіагностика – безболісна, ЕОД – 120 мкА. Під час аналізу мультиспіральної комп'ютерної томографії у ділянці причинного зуба 36 було виявлене неякісне ендодонтичне лікування, а саме: неповне пломбування медіальних та дистального кореневих каналів та вихід металевого штифта в ділянці дистального кореневого каналу за його межі через нефізіологічні отвори, що свідчило про наявність перфорації у середній частині кореневого каналу. Крім комбінованої перфорації (дна порожнини зуба та бічної перфорації дистального кореня) (рис. 3, 4), на МСКТ виявили вогнище деструкції кісткової тканини з нерівними краями біля верхівки медіального кореня та в ділянці бічної перфорації дистального кореня.

Був встановлений клінічний діагноз: Хронічний гранулюючий періодонтит зуба 36. Перебіг захворювання обтяжений наявністю комбінованої перфорації дна порожнини зуба 36 та бічної перфорації дистального кореня.

Слід відмітити, що зі слів пацієнтки, про ятрогенну перфорацію вона дізналася вперше. Лікар, який проводив маніпуляції, не зазначив про виникнення даного ускладнення та не виявив ініціативу щодо його усунення.

Після накладання кофердаму було проведено видалення старої пломби у зубі 36 та двох металевих постів із медіальнощічного та дистального кореневих каналів. Робоча довжина дистального кореневого каналу визначалась К-файлом 20 розміру. При розташуванні кінчика файлу в середній третині каналу апекслокатор подавав звуковий сигнал виходу файлу за апекс. Відповідно до стандартних протоколів була проведена машинна обробка усіх кореневих каналів на робочу довжину файлами Soxo SC PRO. Для зупинки кровотечі з перфорацій поєднували введення препарату «Viscostat Clear» та діатермокоагуляції

апаратом ДКС-30. Після висушування порожнини зуба та кореневих каналів був підготовлений матеріал «ProRoot MTA» (Dentsply) згідно з рекомендаціями виробника та запломбовано перфорацію дистального кореневого каналу та перфорацію дна порожнини зуба 36. Медіальнощічний та медіальноязыковий кореневі канали запломбовані методикою латеральної конденсації з використанням у якості силера «AdSeal» (Meta Biomed). Після контрольної рентгенографії, яка підтвердила якість пломбування у медіальнощічний канал був встановлений скловолоконний штифт та відновлена кукса зуба для подальшого ортопедичного лікування. Пацієнтці був рекомендований контрольний огляд через 6 місяців.

Під час контрольного огляду пацієнтка скарг не висуває. Спостерігається позитивна динаміка клінічних показників: слизова оболонка в ділянці причинного зуба 36 блідо рожева, не набрякла, відсутній норицевий хід, вертикальна перкусія та пальпація слизової оболонки – безболісні. Симптоми Лукомського, Кроне та Мармасе не визначаються. Результати повторної комп'ютерної томографії показують суттєве зменшення ділянок деструкції за рахунок утворення кісткової тканини у ділянці причинного зуба 36 біля верхівки медіального кореня та в ділянці бічної перфорації дистального кореня (рис. 5).

Висновки. Майже 95% практикуючих лікарів-ендодонтистів стикалися з перфораціями, тож вирішення проблеми ефективного лікування даного ускладнення залишається важливим питанням сучасної ендодонтії. Головними причинами виникнення перфорацій були визначені відсутність збільшення, неправильний підбір інструментарію та методики роботи з ним, недостатні знання анатомії порожнини зуба і кореневих каналів та недостатність виділеного часу на лікування пацієнта. Провідним матеріалом вибору серед практикуючих лікарів став «ProRoot MTA» (Dentsply). Під час лікування поєднаної перфорації нами встановлений значний терапевтичний ефект даного матеріалу. Анкетування виявило, що багато лікарів недостатньо інформовані стосовно провідних новітніх матеріалів та методик обтурації перфорацій, що може знижувати успіх лікування даного ускладнення.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому нами планується в межах даного дослідження провести порівняльну характеристику різних методик лікування перфорацій для визначення їхньої клінічної ефективності у найближчі та віддалені терміни.

Література

1. Tsesis E, Rosenberg V, Faivishevsky A, Kfir M, Katz E. Prevalence and Associated Periodontal Status of Teeth with Root Perforation: A Retrospective Study of 2002 Patients' Medical Records. *J of endodont.* 2010;36:797-800.
2. Abu Hasna A, Pereira Santos D, Gavlik de Oliveira TR, Pinto ABA, Pucci CR, Lage-Marques JL. Apicoectomy of Perforated Root Canal Using Bioceramic Cement and Photodynamic Therapy. *Int J Dent.* 2020 Dec 9;2020:667-72. DOI: 10.1155/2020/6677588.
3. Shah R, Daudi AA, Nahar P, Misar P, Patidar S, Patidar S. A Comparative Evaluation of Sealing Ability of Five Different Materials for Furcation Perforation Repair Using UV-Spectrophotometric Analysis: An In-Vitro Study. *Mymensingh Med J.* 2021 Jul;30(3):840-845.
4. Kim BN, Son SA, Park JK. Endodontic retreatment of a calcified anterior tooth using a 3D-printed endodontic guide. *Int J Comput Dent.* 2021 Dec 21;24(4):419-27.
5. Tawfik HE, Abu-Seida AM, Hashem AA, El-Khwilani MM. Treatment of experimental furcation perforations with mineral trioxide aggregate, platelet rich plasma or platelet rich fibrin in dogs' teeth. *Exp Toxicol Pathol.* 2016 Jun;68(6):321-7. DOI: 10.1016/j.etp.2016.03.004.
6. Margunato S, Taşlı PN, Aydin S, Karapinar Kazandağ M, Şahin F. In vitro evaluation of ProRoot MTA, biodentine, and MM-MTA on human Alveolar bone marrow stem cells in terms of biocompatibility and mineralization. *J of Endodon.* 2015;41(10):1646-52.
7. Kim BN, Son SA, Park JK. Endodontic retreatment of a calcified anterior tooth using a 3D-printed endodontic guide. *Int J Comput Dent.* 2021 Dec 21;24(4):419-27.

ПЕРФОРАЦІЇ, ЯК ЕНДОДОНТИЧНЕ УСКЛАДНЕННЯ: СТАТИСТИКА ТА МЕТОДИ ЛІКУВАННЯ
Назаренко З. Ю., Ющенко Я. О., Ткаченко І. М., Браїлко Н. М., Ляшенко Л. І.

Резюме. Не зважаючи на безупинний розвиток технологій у сучасній стоматології, перфорації твердих тканин зуба залишаються одними із найважчих видів ускладнень первинного і одними з основних видів повторного ендодонтичного лікування. Проте, достовірні дані щодо поширення цього ятрогенного ускладнення залишаються невідомими. Це пояснюється комерціалізацією стоматологічних послуг та важливістю статусу, професіоналізму та авторитету сучасного лікаря в очах пацієнта, що, в свою чергу, негативно впливає на якість лікування.

Метою нашого дослідження стало визначення поширеності та причин виникнення ускладнень при ендодонтичному лікуванні, у тому числі і перфорацій, визначення та практичне застосування найбільш ефективного методу лікування у клінічному випадку поєднаної перфорації з оцінкою результату в динаміці.

Майже 95% практикуючих лікарів-ендодонтистів стикалися з перфораціями, тож вирішення проблеми ефективного лікування даного ускладнення залишається важливим питанням сучасної ендодонції. За даними нашого анкетування лікарів-стоматологів-терапевтів перфорація, як результат ендодонтичного лікування, складала 10,5% серед усіх ускладнень. При цьому бічна перфорація кореневого каналу відмічалася у 53,8%, фуркаційна перфорація – у 29,3%, перфорація дна порожнини зуба – у 14,1%, перфорація біля верхівки кореневого каналу – у 2,0%, поєднана – у 0,8%. Нами були встановлені головні причини виникнення перфорацій, а саме: відсутність збільшення, неправильний підбір інструментарію та методик роботи з ним, недостатні знання анатомії порожнини зуба і корневих каналів та недостатність виділеного часу на лікування пацієнта.

Анкетування виявило, що багато лікарів недостатньо інформовані стосовно провідних новітніх матеріалів та методик обтурації перфорацій, що може знижувати успіх лікування даного ускладнення. Матеріалом вибору для закриття перфорації 87,8% серед опитаного контингенту лікарів став «ProRoot MTA» (Dentsply). При лікуванні поєднаної перфорації даним матеріалом нами була отримана позитивна динаміка як клінічних, так і рентгенологічних показників у найближчі та віддалені терміни.

Ключові слова: перфорація, ускладнення ендодонтичного лікування, анкетування, MTA.

PERFORATIONS AS AN ENDODONTIC COMPLICATION: STATISTICS AND TREATMENT METHODS

Nazarenko Z. Yu., Yushchenko Ya. O., Tkachenko I. M., Brailko N. M., Lyashenko L. I.

Abstract. Despite the continuous development of technology in modern dentistry, perforations of the hard tissues of the tooth remain one of the most serious complications of primary and one of the main types of repeated endodontic treatment. However, reliable data on the prevalence of this iatrogenic complication remain unknown. This is due to the commercialization of dental services and the importance of the status, professionalism and authority of the modern doctor in the eyes of the patient, which, in turn, negatively affects the quality of treatment.

The aim of our research was to study the prevalence and causes of complications in endodontic treatment, including perforations, identification and practical application of the most effective treatment in the clinical case of combined perforation with evaluation of the outcome in dynamics.

Almost 95% of endodontic practitioners have experienced perforations, so solving the problem of effective treatment of this complication remains an important issue in modern endodontics.

According to our questionnaire of dentists, perforation, as a result of endodontic treatment, was 10.5% of all complications. The lateral perforation of the root canal was observed in 53.8%, furcation perforation – in 29.3%, perforation of the bottom of the tooth cavity – in 14.1%, perforation at the top of the root canal – in 2.0%, combined – in 0.8%. We identified the main causes of perforations, namely: lack of magnification, incorrect selection of tools and methods of working with it, insufficient knowledge of the anatomy of the tooth cavity and root canals and lack of time for patient treatment.

The survey showed that many physicians are not sufficiently informed about the latest advanced materials and techniques of perforation obstruction, which may reduce the success of treatment of this complication. MTA ProRoot (Dentsply) became the material of choice for closing the perforation of 87.8% of the surveyed contingent of doctors. In the treatment of combined perforation with this material, we obtained a positive dynamic of both clinical and radiological indicators in the short and long term.

Key words: perforation, complications of endodontic treatment, questionnaire, MTA.

ORCID авторів та їх внесок до статті:

Nazarenko Z. Yu.: 0000-0002-0967-2319 ^{AD}

Yushchenko Ya. O.: – ^B

Tkachenko I. M.: 0000-0001-8243-8644 ^F

Brailko N. M.: 0000-0002-9594-5079 ^C

Lyashenko L. I.: 0000-0003-3411-4885 ^E

Конфлікт інтересів:

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Назаренко Зоряна Юріївна

Полтавський державний медичний університет

Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Тел.: 0955305677

E-mail: zoryana.nazarenko@gmail.com

A – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 25.11.2021 року
Стаття прийнята до друку 01.05.2022 року