

doi: 10.25005/2074-0581-2025-27-1-75-90

КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКИХ ПЕРИАПИКАЛЬНЫХ ПОРАЖЕНИЙ

Н.В. БАГРЯНЦЕВА

Кафедра клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии № 1, Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль, Российская Федерация

Цель: сравнить клинико-рентгенологические характеристики ряда болезней периапикальных тканей с их гистопатологическими особенностями, выявленными после хирургического лечения.

Материал и методы: проведён морфологический анализ 80 биопсий, полученных после периапикального хирургического вмешательства, в том числе 52 (65%) женщин и 28 (35%) мужчин в возрастном диапазоне от 18 до 69 лет. Радикальная киста, периапикальная гранулёма и абсцесс – три гистологически верифицированных процесса. До операции рентгенологически измерялась площадь поражения. Через 12 месяцев после операции, в соответствии с критериями фон Аркса и Курта, оценивалась эффективность проведённого лечения. В случае каждого обращения пациента было получено информированное согласие на обработку его персональных данных. Для анализа собранных данных и поиска возможных различий в таблицах частот, применялись методы описательной статистики.

Результаты: в 62% случаев поражений были гранулёмы, в 20% – кисты и в 18% – периапикальный абсцесс. Эти результаты показывают низкую частоту возникновения корневых кист среди периапикальных поражений в противовес широко распространённому мнению, что почти половина всех периапикальных поражений являются кистами. Результаты показали, что нижний первый моляр имел высокий процент периапикального поражения, соответствующего периапикальной гранулёме, связанной с несостоятельным лечением и недопломбировкой каналов корней зуба.

Заключение: в ходе настоящего исследования было установлено, что большинство периапикальных поражений представлено гранулёмами и кистами. Этот факт подтверждает, что данные виды поражений являются наиболее распространёнными последствиями эндодонтических манипуляций и напрямую связаны с хроническими процессами периапикальной локализации. В то же время, размер образования и его рентгенологическая верификация не всегда совпадают с гистопатологическим диагнозом, который возможен только при удалении образования целиком и его полном морфологическом изучении.

Ключевые слова: периапикальные поражения, киста, гранулёма, абсцесс, гистопатология, рентгенография.

Для цитирования: Багрянцева НВ. Клинико-морфологические сопоставления при оперативном лечении хронических периапикальных поражений. *Вестник Авиценны*. 2025;27(1):75-90. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-1-75-90>

COMPARISON OF CLINICAL DIAGNOSIS AND HISTOPATHOLOGICAL FINDINGS IN CHRONIC PERIAPICAL LESIONS

N.V. BAGRYANTSEVA

Department of Clinical Dentistry and Maxillofacial Surgery № 1, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Objective: To correlate the clinical and radiographic characteristics of various periapical diseases with their histopathological features identified in the post-surgical period.

Methods: A morphological analysis of 80 biopsies obtained after periapical surgery was conducted, involving 52 (65%) women and 28 (35%) men aged 18 to 69. Radicular cysts, periapical granulomas, and abscesses are three lesions verified histologically. Before surgery, the lesion area was measured radiographically. Twelve months post-surgery, the effectiveness of the treatment was evaluated according to the von Arx and Kurt criteria. Informed consent was obtained from each patient for the processing of personal data. Descriptive statistical methods were utilized to analyze the collected data and investigate potential differences in frequency tables.

Results: In the study, 62% of the lesions were identified as granulomas, 20% as cysts, and 18% as periapical abscesses. These findings indicate a low incidence of radicular cysts among periapical lesions, challenging the common belief that nearly half of all periapical lesions are cystic. Additionally, the results revealed that the lower first molar exhibited a high percentage of periapical lesions, primarily consistent with periapical granulomas, which were linked to inadequate treatment and underfilling of the root canals.

Conclusion: This study established that most periapical lesions are granulomas and cysts. This finding underscores the prevalence of these lesion types as common outcomes of endodontic treatment directly linked to chronic processes occurring at the periapical site. However, it is important to note that the lesion size and radiographic appearance do not always correlate with the histopathological diagnosis, which can only be accurately determined through complete removal and thorough morphological examination of the lesion.

Keywords: *Periapical lesions, cyst, granuloma, abscess, histopathology, radiography.*

For citation: Bagryantseva NV. Kliniko-morfologicheskie sopostavleniya pri operativnom lechenii khronicheskikh periapikal'nykh porazheniy [Comparison of clinical diagnosis and histopathological findings in chronic periapical lesions]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2025;27(1):75-90. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-1-75-90>

ВВЕДЕНИЕ

Первостепенной задачей эндодонтического лечения является предотвращение или излечение апикального периодонтита, который может быть вызван наличием микроорганизмов и их токсинов в просвете корневых каналов зубов, вследствие гибели пульпы [1], либо персистенции первичной или появлением новой микрофлоры после ранее проведённого лечения [2].

Если бактерии колонизируют только в апикальных разветвлениях корневого канала или за его пределами, а также при наличии инородного тела в периапикальной области, то эффективно только хирургическое вмешательство, для удаления очага инфекции и повышения шансов на выздоровление [3]. Доказано, что дентинные канальца и перешейки в апикальной и боковой части корневого канала, соединяющиеся с основным корневым каналом, являются местом обитания бактериальных клеток, которые организованы в солидные структуры [4].

Повторное инфицирование канала часто приводит к неудаче эндодонтического лечения [3, 4]. Процент успешных результатов обычно высок, если лечение корневых каналов проводится в асептических условиях в соответствии с общепринятыми клиническими рекомендациями. В некоторых случаях показано хирургическое лечение, хотя современная практика считает, что операция должна проводиться, если повторное эндодонтическое лечение не устранит потенциальные очаги инфекции в канале, особенно, в непроходимой части корневого канала, или может необратимо травмировать зуб [3, 5].

Обычно воспалительный процесс в периодонте является следствием эндодонтической инфекции, в результате гибели пульпы зуба, превращающейся в некротическую ткань, инфицированную аутогенными бактериями полости рта. Инфицирование чаще происходит через повреждённые твёрдые ткани зуба, в результате кариеса или из инфицированных пародонтальных карманов, а также после стоматологических манипуляций, в результате токсического воздействия химических веществ (ингредиенты пломбировочных материалов, мышьяковистая паста); или от чрезмерных механических воздействий (травмы и перемещение зубов при ортодонтическом лечении), провоцирующих воспалительный процесс в периодонтальной связке.

Специалисты обычно опираются на клиническую и рентгенологическую оценку при диагностировании периапикальных заболеваний, но сравнительно редко отправляют удалённые ткани на гистопатологический анализ [6]. При этом данные методы сами по себе не всегда достоверно отражают тип и характер периапикального поражения [7, 8].

В процесс заживления периапикального дефекта после хирургической операции вовлечено множество факторов [9, 10]. Среди них очень важны слои надкостницы, которые могут служить как источником остеокompetентных клеток, так и барьером для проникновения эпителиальных клеток в область заживления. Однако при больших дефектах надкостница часто повреждается инфекционным агентом [2, 11].

Большинство персистирующих повреждений остаётся бессимптомным [10], в одном из исследований [12] введено понятие бессимптомной функциональности. В дополнение к группам «излеченные», «заживающие» и «не излеченные» Американская ассоциация эндодонтистов добавила к результатам эндодонтического лечения группу «функциональные» [3]. Концепция бессимптомной функциональности, как определённый результат лечения, имеет значение для принятия решений о повторном эндодонтическом лечении [13].

INTRODUCTION

The primary objective of endodontic treatment is to prevent or resolve apical periodontitis caused by the microorganisms and their toxins infecting the necrotic root canal system [1]. It can also occur due to existing microflora's persistence or new bacteria's emergence after previous treatments [2].

When bacteria are confined to the apical branches of the root canal or beyond, and a foreign body is present in the periapical area, surgical intervention becomes necessary to eliminate the source of infection, thereby enhancing the chances of recovery [3]. Research has demonstrated that dentinal tubules and isthmuses in the lateral canals and apical ramifications, which connect with the main canal, serve as reservoirs for bacteria that form biofilm-like structures on the cementum surface of the root [4].

Re-infection of the canal frequently leads to the failure of endodontic treatments [3, 4]. The success rate is typically high when root canal procedures are conducted under aseptic conditions and adhere to well-established clinical guidelines. While surgical treatment is occasionally warranted, modern practice suggests that this should be considered when repeated endodontic treatments fail to eliminate potential sources of infection within the canal, especially in inaccessible areas, or when they threaten to cause irreversible damage to the tooth [3, 5].

In general, the inflammatory process in the periodontium is a resultant effect of endodontic infections stemming from necrosis of the dental pulp that becomes infected with autogenous bacteria from the oral cavity. Infection commonly occurs through compromised hard tooth tissues, often due to caries, from infected periodontal pockets, or following dental procedures – particularly when toxic chemical agents (such as filling materials ingredients or arsenic trioxide paste) are involved – or as a result of excessive mechanical trauma or orthodontic tooth movement, which can trigger an inflammatory response in the periodontal ligament.

Experts typically rely on clinical assessments and radiographic evaluations when diagnosing periapical diseases, although they infrequently send extracted tissues for histopathological examination [6]. However, these diagnostic methods alone do not consistently identify the type and nature of periapical lesions [7, 8].

Various factors influence the healing process of a periapical defect following surgery [9, 10]. Among these, the periosteum plays a vital role, acting as both a source of osteoprogenitor cells and an effective barrier preventing the migration of epithelial cells into the healing area. However, in cases of significant defects, infectious agents often compromise the integrity of the periosteum [2, 11].

Most patients with persistent lesions remain asymptomatic [10], and one study [12] introduced the concept of asymptomatic functionality. In addition to the categories of "cured", "healing", and "not cured", the American Association of Endodontists has added that the "functional" category comprises teeth with clinical normalcy without regard to radiographic (periapical) status [3]. This concept of asymptomatic functionality, viewed as an outcome of treatment, is crucial for determining whether re-treatment of endodontic procedures is necessary [13].

A study indicates that the prognosis for surgical treatment of large periapical lesions is less favorable than for small lesions [14]. Some authors suggest that the size of the periapical lesion

В одном исследовании показано, что прогноз при хирургическом лечении больших периапикальных поражений не столь благоприятен, как при малых поражениях [14]. Некоторые авторы рассматривают размер периапикального поражения как предоперационный прогностический фактор [12, 15]. Вопрос о лечении больших периапикальных поражений вызывает длительную дискуссию: одни авторы считают, что их можно успешно лечить только хирургическим путём, другие полагают, что они заживают после эндодонтического лечения корневых каналов [9, 16].

Периапикальная хирургия позволяет произвести кюретаж с последующей ретроградной obturацией корневого канала, при необходимости предварительно устранив микроорганизмы из канала путём эндодонтического лечения, и провести гистологический анализ периапикального поражения.

Радикалярная (периапикальная) киста верифицируется как полость, заполненная жидкостью и окружённая эпителиальной оболочкой. Эпителий происходит от остатков зубного эпителия Malassez, который стимулируется хроническим воспалением. В жидкости кисты могут быть найдены белки, электролиты, холестеринные кристаллы и бактерии. В стенке кисты могут присутствовать воспалительные клетки, сосуды и нервные волокна. Периапикальная гранулёма определяется, как хроническое воспалительное образование, состоящее из грануляционной ткани, которая окружает верхушку корня зуба. Грануляционная ткань содержит фибробласты, сосуды, лимфоциты и плазматические клетки. В центре гранулёмы могут быть обнаружены остатки пульпы, бактерии и некротические массы. В некоторых случаях гранулёма может превратиться в кисту или абсцесс. Периапикальный абсцесс определяется, как ограниченное скопление гнойного экссудата в тканях вокруг верхушки корня зуба. Гнойный экссудат содержит нейтрофилы, макрофаги, бактерии и некротические массы. Вокруг абсцесса формируется капсула из соединительной ткани, которая предотвращает распространение инфекции. В некоторых случаях абсцесс может протекать с образованием свища на поверхность слизистой рта. Наиболее распространённым периапикальным поражением является периапикальная гранулёма эндодонтического происхождения. Исследования свидетельствуют, что морфологический диагноз ставится при наличии полиморфноядерных лейкоцитов, кровеносных сосудов и разрастания соединительной ткани [6, 10].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнение клинико-рентгенологических характеристик ряда болезней периапикальных тканей с их гистопатологическими особенностями, выявленными после хирургического лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базах кафедр клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии № 1 и патологической анатомии Ярославского государственного медицинского университета и в стоматологическом отделении Медицинского центра диагностики и профилактики «Содружество» (группа компаний, объединяющая несколько многопрофильных медицинских учреждений г. Ярославля.

В исследовании приняли участие 80 пациентов, из числа обратившихся за стоматологической помощью с установленным диагнозом – болезни периапикальных тканей (код МКБ-10 K04.4, K04.5, K04.6, K04.7, K04.8). Это были 52 женщины (65%) и 28 мужчин (35%) в возрастном диапазоне от 18 до 69 лет. У каждого из

serves as a preoperative prognostic factor [12, 15]. The treatment of large periapical lesions has been a topic of ongoing discussion. While some experts believe they can only be successfully treated surgically, others assert these lesions can heal after endodontic root canal treatment [9, 16].

Periapical surgery facilitates curettage, followed by retrograde obturation of the root canal if needed after endodontic treatment, and eliminates microorganisms from the canal. It also allows for histological analysis of the periapical lesion.

A radicular (periapical) cyst is an inflammatory fluid-filled cavity with epithelial lining deriving from the proliferation of small odontogenic epithelial residues (rests of Malassez) within the periodontal ligament. The cyst fluid may contain proteins, electrolytes, cholesterol crystals, and bacteria, while the cyst wall can harbor inflammatory cells, blood vessels, and nerve fibers. A periapical granuloma is a chronic inflammatory lesion comprising granulation tissue around the apex of the tooth root. This granulation tissue includes fibroblasts, blood vessels, lymphocytes, and plasma cells and may contain necrotic debris, bacteria, and necrotic material at its center. In certain instances, the granuloma may progress to become a cyst or an abscess. A periapical abscess is defined as a localized accumulation of purulent exudate in the tissues surrounding the apex of the tooth root. This exudate consists of neutrophils, macrophages, bacteria, and necrotic debris. A connective tissue capsule forms around the abscess to contain the infection. Occasionally, the abscess may advance to create a fistula on the surface of the oral mucosa. The most prevalent periapical lesion of endodontic origin is the periapical granuloma. Studies indicate that a morphological diagnosis can be established based on the presence of polymorphonuclear leukocytes, blood vessels, and connective tissue proliferation [6, 10].

PURPOSE OF THE STUDY

A comparison of the clinical and radiological characteristics of various periapical diseases along with their histopathological features identified following surgical treatment.

METHODS

The study was conducted at the Departments of Clinical Dentistry and Maxillofacial Surgery No. 1 and the Pathological Anatomy Department of Yaroslavl State Medical University (YSMU) in Yaroslavl, Russia. Additionally, it occurred within the "Medical Center for Diagnostics and Prevention "Sodruzhestvo", a consortium of various multidisciplinary medical centers in Yaroslavl, Russia.

A total of 80 patients diagnosed with periapical diseases (ICD-10 codes K04.4, K04.5, K04.6, K04.7, K04.8) participated in the study. Among these patients were 52 women (65%) and 28 men (35%) aged between 18 and 69. An intraoperative biopsy, comprising 80 samples, was performed on each participant. The material for the morphological analysis consisted of 80 sequential biopsies of the roots or root tips, along with the surrounding apical tissue, which were collected following tooth extraction and curettage of the socket. The surgical procedures were carried out during an exacerbation of the chronic periapical process [3, 16].

The inclusion criteria for the study were as follows:

- Patients who provided consent for treatment;

них была взята интраоперационная биопсия (80 образцов). Материалом морфологического исследования стали 80 последовательных биопсий корней или верхушек корней вместе с окружающей апикальной тканью, полученных после удаления зуба и кюретажа лунки для этого исследования. Хирургическое вмешательство проводилось при обострении хронического периапикального процесса [3, 16].

Критериями включения в исследование были:

- пациенты, давшие согласие на лечение;
- пациенты, у которых имелись зубы с хроническим периапикальным воспалением, не поддающимся консервативному лечению с частыми обострениями, причиняющие сильную боль;
- пациенты, у которых имелись зубы с периапикальным воспалением, которые нежелательно удалять из-за их эстетической или функциональной значимости;
- пациенты, у которых имелись зубы, со сломанным инструментом в корневом канале, которые мешают его полному очищению и заполнению;
- пациенты, у которых имелись зубы, повторное консервативное лечение которых невозможно (сужение, непроходимость, искривление, облитерация) или имеет плохой прогноз;
- пациенты, у которых имелись зубы, восстановленные со штифтом, зафиксированным в корневом канале, который нельзя извлечь без повреждения целостности зубных тканей.

Критериями исключения из исследования были:

- пациенты, которые не дали согласия на участие в исследовании;
- пациенты с тяжёлыми системными заболеваниями в стадии декомпенсации, такими как сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет, онкологические заболевания, которые могут повлиять на результаты лечения;
- пациенты, у которых были противопоказания к хирургическому вмешательству, такие как нарушение свёртываемости крови, инфекционные заболевания;
- пациенты с аллергией на анестетики или другие медикаменты, используемые в ходе операции;
- пациенты с психическими расстройствами, которые могли затруднить понимание и выполнение рекомендаций врача;
- пациенты с анатомическими особенностями, которые делали хирургическое вмешательство технически невозможным или крайне сложным;
- пациенты, находившиеся в стадии реабилитации после других операций или процедур, которые могли повлиять на процесс заживления после хирургического вмешательства.

Хирургическое лечение осуществлялось врачом-стоматологом хирургом, либо челюстно-лицевым хирургом под местной анестезией с соблюдением всех правил асептики и антисептики. Хирургический доступ был выполнен различными способами, в зависимости от анатомии зуба, степени поражения и клинической ситуации. Операции проводились ультразвуковым пьезохирургическим аппаратом Piezon Master® (EMS, Electro Medical Systems, Switzerland).

Чтобы усилить послеоперационную аналгезию и снизить интраоперационное кровотечение использовался местный анестетик с вазоконстриктором – Sol. Ultracaini Forte 1:100 000 (1-2

- Patients with teeth exhibiting chronic periapical inflammation irresponsive to conservative treatment, leading to frequent exacerbations and severe pain;
- Patients with teeth with periapical lesions on adjacent dental implants that were deemed undesirable for extraction due to their aesthetic or functional importance;
- Patients with cracked root canal teeth, which hindered complete cleaning and filling;
- Patients with teeth for which repeated conservative root canal treatment was impractical (due to narrowing, obstruction, curvature, or obliteration) or patients with unfavorable prognosis;
- Patients with teeth restored with a pin fixed in the root canal that could not be removed without compromising tooth integrity.

The exclusion criteria for the study included:

- Patients who did not provide consent to participate;
- Patients with severe systemic decompensated comorbidities, such as cardiovascular disease, diabetes mellitus, or oncological conditions that could impact treatment outcomes;
- Patients with contraindications for surgical intervention, such as coagulopathies or infectious diseases;
- Patients with known allergic reactions to anesthetics or other medications utilized during surgery;
- Patients with mental disorders that could affect their ability to comprehend and adhere to the doctor's recommendations;
- Patients with anatomical factors that rendered surgical intervention technically impossible or exceedingly difficult;
- Patients recovering from other surgeries or procedures that might interfere with the healing process following planned surgery.

Surgical treatment was performed by a dental surgeon or a maxillofacial surgeon under local anesthesia, strictly adhering to standardized asepsis and antisepsis protocols. The approach to surgical access varied based on the tooth's anatomy, the extent of damage, and the clinical situation. All operations utilized the EMS Piezon Master®, a piezo-ceramic ultrasonic device (EMS Electro Medical Systems, Switzerland).

A local anesthetic combined with a vasoconstrictor, Ultracaine® DS-Forte (articaine 4% with epinephrine 1:100,000), was administered (1-2 cartridges of 1.7 ml) to improve postoperative analgesia and minimize intraoperative bleeding. Following anesthesia, access to the surgical field was created by dissecting along the gingival margin and forming a full-thickness mucoperiosteal flap to access the defects. The tooth roots' apices were accessed via a vestibular bone window of appropriate size using a W&H Piezomed Bone Tip B3 Sharp instrument (W&H DentalWerk, Bürmoos, Austria).

The affected area was resected with a specialized piezoelectric ultrasonic insert Piezomed B6/B7 (W&H DentalWerk, Bürmoos, Austria), followed by apical curettage and meticulous removal of periapical soft tissue lesions irrigated with sterile saline. Typically, the resection plane should be perpendicular to the long axis of the tooth, approximately 3 mm from the apex. In some instances, it was recommended that the incision be beveled at an angle of 20-30° from the root canal's longitudinal axis's alignment, giving the operator better direct visibility. He-

карпулы по 1,7 мл). После проведения анестезии, формировался доступ к операционному полю рассечением вдоль дёсневой края, формируя и отслаивая полнослойный слизисто-надкостничный лоскут до зоны дефекта. С помощью острой насадки (B3) вестибулярно создавалось костное окно такого размера, чтобы обеспечить адекватный доступ к верхушкам корней зуба.

Специальной насадкой-пилой (B6 или B7) ультразвуковым методом резецировалась верхушка корня, с последующим апикальным кюретажем и тщательным удалением инфицированных мягких тканей с ирригацией охлаждённым физиологическим раствором. В большинстве случаев проводилась перпендикулярная резекция примерно на 3 мм от анатомической вершины корня зуба. В некоторых случаях, для обеспечения хорошего обзора, формировался скос под углом в 20-30° (учитывая направление продольной оси канала). Гемостаз достигался внесением в полость коллагеновой губки.

С помощью специальных изогнутых насадок с покрытием (R1D; R2RD; R2 LD; R3D и R4D) для ультразвукового наконечника проводилось ретроградное препарирование корневых каналов вдоль продольной оси корневого канала возвратно-поступательными движениями, с охлаждением стерильным физиологическим раствором для предупреждения перегрева и смывания смазанного слоя, обеспечивая хорошую ретенцию для пломбировочного материала. Выбор насадки зависел от расположения зуба. Глубина препарирования полости зависела от угла, под которым была проведена резекция: так при 30° препарировалась полость глубиной 3 мм. Сформированная полость высушивалась стерильными бумажными адсорбирующими штифтами и визуально осматривалась с помощью специальных микроскопов.

Затем системой микроапикального позиционирования материалов MAP (Micro-Apical Placement, PDSA) специальной тонкой изогнутой иглой вносился и уплотнялся пломбировочный материал в сформированной полости для обеспечения апикального герметизма. Наполнителем для ретроградного пломбирования корневых каналов зубов был стоматологический материал «Pro Root MTA» (минерал-триоксид-агрегат) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) и «РУТДЕНТ» (ООО ТехноДент Россия). MTA, по-видимому, может индуцировать цементнобластные клетки для производства костной ткани. MTA также может увеличить продукцию остеобластами провоспалительных и противовоспалительных цитокинов, а частота персистирующих заболеваний с MTA существенно ниже, чем с IRM [9, 17]. После отверждения материала поверхности резецированных участков были отшлифованы и отполированы.

Для снижения кровоточивости, удаления фрагментов пломбировочного материала и остатков гемостатических средств во время операции использовались марлевые тампоны и промывались стерильным физиологическим раствором.

Далее выполнялись все необходимые процедуры, такие как: заполнение костного дефекта остеопластическими материалами – Bio-Oss (депротеинизированные губчатые гранулы бычьей кости), для направленной регенерации кости – установка мембраны Bio-Gide (коллагеновая мембрана животного происхождения (коллаген свиньи)); фиксация дёсневой лоскута на место; наложение швов и повязки.

Для оценки отсутствия фрагментов пломбировочного материала в периапикальной области и состояния после хирургического вмешательства проводилась контрольная прицельная радиовизиография на цифровом радиовизиографе Vatech EzSensor 1.5 (Vatech, South Korea).

mostasis was achieved by placing a hemostatic collagen sponge into the incisional wound.

Using specialized W&H Piezomed Retrograde Ultrasonic Tips with coatings (R1D, R2RD, R2 LD, R3D, and R4D) (Piezomed, W&H, Bürmoos, Austria), retrograde preparation of the root canals was conducted along the longitudinal axis of the canals with a reciprocating motion. This procedure was accompanied by cooling with sterile saline to prevent overheating while facilitating the removal of debris and the smear layer, ensuring optimal retention of the filling material. The choice of the tip was contingent upon the tooth's location. The cavity preparation depth influenced the resection angle; at a 30-degree resection angle, for instance, the depth of root-end cavities was standardized at 3 mm. The cavity was dried with sterile absorbent paper points and visually examined using specialized micromirrors.

The MAP (Micro-Apical Placement) System offers a unique and effective method for placing root-canal repair materials using a specialized thin curved needle. The root canal filling material can be introduced as far as the fundus of the cavity and compacted within the created cavity to ensure a secure apical seal. The retrograde filling materials used for the root canals were Pro Root MTA (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and RutDent (Technodent, RF). MTA has the potential to stimulate cementoblastic cells to generate bone tissue and can enhance the production of both pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines by osteoblasts. Notably, the incidence of persistent disease associated with MTA is significantly lower than that of IRM® Intermediate Restorative Material (Dentsply Sirona, USA), a zinc oxide-eugenol with polymer reinforcement for intermediate restoration. After the filling material had been set, the surfaces of the resected areas were shaped and polished.

To minimize bleeding and effectively remove any fragments of filling material and remnants of hemostatic agents during the procedure, gauze swabs were employed, and the areas were irrigated with a sterile saline solution.

Various necessary procedures were carried out to address the bone defect. First, the defect was filled with Geistlich Bio-Oss® bone substitute (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland), which is designed for effective bone regeneration. Following this, targeted therapy was applied using deproteinized spongy bovine bone granules. A Geistlich Bio-Gide® membrane (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland), a specialized bilayer collagen membrane made from porcine collagen, was used to ensure optimal healing. Finally, the gum flap was securely sutured, and the wound was covered with bandages to promote recovery.

To determine the absence of filling material fragments in the periapical region and to assess after periapical surgery, follow-up magnification spot radiography was performed using the Vatech EzSensor Intra-oral X-ray 1.5 Sensor Digital Imaging System (Vatech, South Korea).

Patients received standard postoperative care recommendations and were scheduled for follow-up visits. The quality of treatment was monitored using clinical and radiological methods, including magnification spot radiography and Cone-Beam Computed Tomography (CBCT).

Prior to the root resection therapy, magnification spot radiography and orthopantomography were performed for diagnostic purposes, resulting in the patient being exposed to a radiation dose of 0.001 mSv and 20 mSv, respectively. These imaging techniques assess the condition of the tooth and sur-

Пациенты получали стандартные послеоперационные рекомендации и назначались на повторные приёмы для осмотра. Контроль качества лечения осуществлялся клиническими и рентгенологическими методами (прицельная радиовизиография и конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ)).

Перед операцией резекции корня зуба с диагностическими целями для оценки состояния зуба и окружающих тканей проводилась прицельная радиовизиография и ортопантограмма с лучевой нагрузкой 0,001 и 20 мЗв соответственно. Затем для более детальной информации о состоянии зубов и окружающих тканей по сравнению с обычной рентгенографией и планирования хирургического вмешательства проводилась КЛКТ на компьютерном томографе HDX Will Denti 3D (Dentri, HDX Will Corp, South Korea) с лучевой нагрузкой 0,1 мЗв за один снимок.

Предварительно, на этапе подготовки к хирургическому вмешательству, проводилась эндодонтическая ортоградная ревизия доступных проходимых корневых каналов – перелечивание через коронковую часть.

Бинокулярная оптика iZoom Flip-up (DentLight Inc, Plano, TX, USA) с мультизумом 2,5-3,0x была использована для облегчения процедуры [5, 15].

Все биопсии были взяты во время операции и немедленно зафиксированы в 10% растворе формальдегида с соотношением объёма хирургического образца/фиксатора 1:10. Образцы были помещены в парафин, а затем подготовлены для гистопатологической диагностики. Серийные срезы (от 6 до 8 микрон) были сделаны микротомом вращения Minot (IEC, Needham Heights, MA, USA). Срезы депарафинировались с последующей окраской гематоксилином-эозином по стандартной методике и помещались под покровные стекла [6, 8].

Гистологические срезы были исследованы под оптическим микроскопом ОПТИКА DM-15 (Optika S.R.L, Italy) на различных увеличениях опытным специалистом – доцентом кафедры патологической анатомии, кандидатом медицинских наук, врачом-патологоанатомом высшей квалификационной категории. Образцы были классифицированы по общепризнанному принципу [6] как радикулярная киста, гранулёма, абсцесс и рубец. Диагноз также был поставлен, если гранулёма была смешанной формы (будучи классифицированной как эпителизованная гранулёма или гранулёма с фиброзной тканью). Гистопатологический диагноз был поставлен в ряде случаев путём консенсуса.

Прицельные рентгенограммы были сделаны до операции и через 1 год. Полученные изображения были откалиброваны перед анализом с использованием системы анализа изображений ImageJ (US National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, ver. 1.54f) с измерением площади поражения (см²) (рис. 1a и 1b).

Для определения эффективности хирургического вмешательства использовались объективные клинико-рентгенографические критерии, считающиеся достаточно надёжными и валидными для оценки эффективности периапикальной хирургии.

Клинические критерии по Mikkonen M et al [3, 16] учитывали:

- успех: когда нет боли, отёка и гнойного отделяемого (свища) или рецидива инфекции в области операции;
- неудача: когда происходит разрушение кости, резорбция корней и констатируется отсутствие заживления или прогрессирование периапикального процесса;
- неопределённый результат: недостаточная информация для оценки при наличии или отсутствии симптоматики.

Рентгенографические критерии по Das S et al [12, 18] включали:

rounding tissues. Following this, a CBCT scan was conducted using a Dental Tomograph HDX Will 3D Denti 3D Model (Dentri, HDX Will Corp, South Korea), producing high-quality diagnostic images of the teeth and adjacent structures than conventional radiography with a low radiation dose of 0.1 mSv per image.

In preparation for the surgical intervention, an endodontic orthograde revision was carried out on the accessible and passable root canals—retreatment was performed through the coronal part of the tooth.

To facilitate this procedure, DENTLIGHT iZoom Flip-up Loupes (DentLight Inc, Plano, TX, USA) with 2.5–3.0x magnification power was utilized [5, 15].

All biopsies were collected during the surgical procedure and were promptly fixed in 10% formaldehyde using a 1:10 tissue-to-formalin ratio. The specimens were then embedded in paraffin and processed for histopathologic diagnosis. Serial sections (6–8 μm thick) were sliced using an IEC Minot Rotary Microtome (IEC, Needham Heights, MA, USA). The sections were deparaffinized, stained with hematoxylin and eosin following standard techniques, and covered with coverslips [6, 8].

Histological sections were examined using an OPTIKA DM-15 binocular digital microscope (Optika S.R.L, Italy) at various magnifications by a qualified specialist – an associate professor at the Department of Pathological Anatomy, who is a Candidate of Sciences and holds the highest qualification category as a pathologist. The samples were classified according to the widely accepted principles [6] as radicular cyst, granuloma, abscess, and scar. Additionally, a diagnosis was made in cases where the granuloma presented in a mixed form, categorizing it as either an epithelialized granuloma or a fibrosed granuloma. In several instances, histopathological diagnoses were established through consensus.

Magnification spot radiographs were obtained preoperatively and one year post-operatively as a follow-up care. The resultant images were calibrated prior to analysis using ImageJ software (version 1.54f, U.S. National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA), allowing for the measurement of lesion area (cm²) as shown in Fig. 1a and 1b.

The following objective clinical and radiographic criteria were employed to evaluate the effectiveness of surgical interventions and were deemed sufficiently reliable and valid for assessing the outcomes of periapical surgery (PS).

The clinical criteria of Mikkonen M et al [3, 16] considering:

- success: when there is no pain, swelling, or fistula;
- uncertain healing: radiographic evidence of bone destruction and the presence or not of symptomatology;
- failure: when there is bone destruction, root resorption, and symptomatology.

The radiographic criteria defined by Das S et al [12, 18]:

- a decrease in size or absence of periapical radiolucency;
- a decrease or absence of the width of the apical periodontal ligament space;
- a decrease or absence of signs of bone resorption;
- a decrease or absence of signs of apical root resorption;
- a decrease or absence of signs of mucosal inflammation;
- a decrease or absence of signs indicating the persistence of a fistula.



Рис. 1а Дооперационная рентгенограмма радикулярной кисты
Fig. 1a Preoperative radiograph of a radicular cyst



Рис. 1б Дооперационная рентгенограмма периапикальной гранулёмы
Fig. 1b Preoperative radiograph of periapical granuloma

- отсутствие или уменьшение размера периапикального теневого образования;
- отсутствие или уменьшение ширины периодонтальной щели;
- отсутствие или уменьшение признаков резорбции костной ткани;
- отсутствие или уменьшение признаков резорбции корня зуба;
- отсутствие или уменьшение признаков воспаления слизистой оболочки;
- отсутствие или уменьшение признаков свища.

Они интерпретировались как:

- Полное заживление: менее чем в два раза больше ширины незатронутых радикулярных областей увеличение ширины пародонтального периапикального пространства, т.е. полная регенерация.
- Неполное заживление: в области верхушки корня сохранение незначительного дефекта костной ткани, который по периферии разрежения сопровождается признаками заживления.
- Сомнительное заживление: периапикальная область имеет неправильную форму с небольшими дефектами костной ткани или рубцовыми изменениями.
- Рентгенографическая недостаточность: наличие периапикального теневого образования, увеличение размера костной полости, отсутствие костной регенерации, нарушение контура корневого канала.

Клинико-рентгенографические критерии по von Arx and Kurt [14, 16, 18] оценивались до и после операции. По этому методу выделялись три группы исходов в зависимости от степени регенерации костной ткани и сохранения клинических проявлений:

- успех: когда регенерация кости составила $\geq 90\%$, а клинические проявления отсутствовали;
- улучшение: когда регенерация кости составляла от 50% до 90%, а клинические проявления минимальны;
- неудача: когда регенерация кости составляла менее 50% или была клинические симптоматика.

Кроме того, оценивалось, был ли сохранён зуб [16].

В случае каждого обращения пациента, было получено информированное согласие на обработку его персональных данных.

Статистический анализ первичного материала был выполнен в пакете программ Stata/MP v.17.0. (StataCorp LLC, College Station,

These findings were interpreted as:

- complete healing: complete bone regeneration, a normal or slight increase in width of periodontal periapical space, but less than double the width of the unaffected radicular areas;
- incomplete healing: reduced radiolucency, characterized by signs of bone healing around the periphery of the rarefaction;
- doubtful healing: reduced radiolucency with one or more of the following characteristics: the radiolucency was greater than twice the width of the periodontal space, it was bordered by a structure such as hard lamina, it had a circular or semi-circular periphery, or was located symmetrically “cone-like” around the apex as an extension of the periodontal space;
- radiographic failure: there were no changes, or there was an increase in radiolucency.

The clinic and radiographic criteria of von Arx and Kurt [14, 16, 18] were evaluated before and after surgery. This method identified three groups of outcomes based on the degree of bone tissue regeneration and the persistence of clinical manifestations:

- success: when bone regeneration was $\geq 90\%$ and the pain and clinical scales were 0 (on a scale of 0 to 3);
- improvement: when bone regeneration was between 50% and 90%, and the pain and clinical scales were 0;
- failure: when bone regeneration was less than 50%, or there were clinical symptoms.

Additionally, it was evaluated if the tooth was functional (remained in place) or not [16].

In obtaining each patient's consent, informed consent was secured to process personal data.

The statistical analysis of the primary material was conducted using the Stata MP (version 17.0) software package (StataCorp LLC, College Station, TX, USA) to determine frequencies (%). The Chi-square and Fisher's exact tests were used for comparative frequency analysis using 2x2 contingency tables. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

The study involved a cohort of 80 patients undergoing an intraoperative biopsy, resulting in 80 samples. The specimens

TX, USA) с определением частот (%). Сравнительный анализ частот проводился по критерию Хи-квадрат (для произвольных таблиц и таблиц 2x2) и точному критерию Фишера (для таблиц 2x2). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследовании приняли участие 80 пациентов и у каждого из них была взята интраоперационная биопсия (80 образцов). Материал, после соответствующей подготовки, направлялся в патоморфологическую лабораторию с клиническим диагнозом периапикальных воспалительных поражений. После морфологического анализа все случаи были верифицированы как: гранулёма (62%), киста (20%) и абсцесс (18%).

Результаты показали, что недопломбированные корневые каналы чаще всего встречаются в нижних первых молярах (3.6; 4.6) (10 случаев из 44, или 22,7%), в первых верхних молярах (1.6 и 2.6), а также в центральных верхних резцах и клыках (1.1 и 2.1; 1.3 и 2.3) (по 6 случаев из 44, или 13,6%). Эти зубы составили почти половину всех случаев недопломбированных корневых каналов (50%).

Зубы со сломанным инструментом в просвете корневого канала чаще всего встречались в первых нижних молярах (3.6 и 4.6) (по 6 случаев из 14, или 42,9%), в первых верхних премолярах (1.4 и 2.4) (по 4 случая из 14, или 18,2%) и первых верхних молярах (1.6 и 2.6) (по 2 случая из 14, или 4,5%), а так же в верхних боковых резцах (1.2 и 2.2) (по 2 случая из 14, или 4,5%). Эти зубы составили более двух третей всех случаев наличия сломанного инструмента в просвете корневого канала (71,4%).

Зубы с искривлёнными и облитерированными каналами корней зубов равномерно были распределены по всем молярам верхней и нижней челюстей (1.6; 1.7; 2.6; 2.7; 3.6; 4.6; 3.7 и 4.7), а также первым премолярам верхней челюсти (1.4 и 2.4) и нижним центральным и боковым резцам (3.1; 3.2 и 4.1; 4.2), за исключением зубов 1.6 и 2.6, на которых они встречались чаще всего (4 случая из 22, или 18,2%). В этих зубах также были случаи недопломбировки канала или перелома инструмента в просвете канала.

Некоторые номера зубов характеризовались тем, что в них происходила только одна причина из трёх. Например, в центральных верхних резцах и клыках (1.1 и 2.1; 1.3 и 2.3) были только недопломбированные корневые каналы; в верхних боковых резцах (1.2 и 2.2) был только сломанный инструмент в просвете канала корня зуба, а в нижних центральных и боковых резцах (3.1 и 4.1; 3.2 и 4.2) – только облитерированные корневые каналы. Сводные результаты приведены в табл. 1.

Основываясь на данных табл. 1, можно констатировать статистическую значимость ($p < 0,001$) различий по частоте встречаемости между признаками (недопломбировка, сломанный инструмент, облитерация) в различных зубах:

- признак недопломбирования канала корня зуба наблюдается чаще всего в зубах 1.1 и 2.1, а также 3.6 и 4.6 ($p = 0,048$) по сравнению с остальными, причём для зубов 1.1 и 2.1; 1.3 и 2.3 этот признак является единственным;
- признак сломанного инструмента в просвете корневого канала встречается в 2 раза реже, чем признак недопломбирования ($p < 0,001$) реже, при этом нет статистически значимых различий между частотой встречаемости по зубам.
- признак искривлённых и облитерированных каналов корней зуба встречается реже, чем признак недопломбирования ($p < 0,001$) и не отличается от частоты призна-

were appropriately prepared and sent to the pathomorphological laboratory, accompanied by a clinical diagnosis of periapical inflammatory lesions. Following morphological analysis, the cases were classified as follows: granuloma (62%), cyst (20%), and abscess (18%).

The findings revealed that incompletely filled root canals were most frequently observed in lower first molars (3.6; 4.6), accounting for 10 cases out of 44, or 22.7%. This issue was also present in first upper molars (1.6 and 2.6) and central upper incisors and canines (1.1 and 2.1; 1.3 and 2.3), which jointly represented 6 cases out of 44, or 13.6%. Together, these teeth comprised nearly half of all incompletely filled root canals ($\approx 50\%$).

Root fractures were predominantly found in the first lower molars (3.6 and 4.6), comprising 6 cases out of 14, or 42.9%. Other occurrences were recorded in first upper premolars (1.4 and 2.4) with 4 cases out of 14, or 18.2%, and first upper molars (1.6 and 2.6) as well as upper lateral incisors (1.2 and 2.2), each with 2 cases out of 14, or 4.5%. These teeth represented over two-thirds of all cases of broken instruments within the root canal lumen (71.4%).

Curved and obliterated root canals demonstrated a relatively uniform distribution across all molars in both the upper and lower jaws (1.6; 1.7; 2.6; 2.7; 3.6; 4.6; 3.7; 4.7), as well as in the first premolars of the upper jaw (1.4 and 2.4) and the lower central and lateral incisors (3.1; 3.2 and 4.1; 4.2). Notably, teeth 1.6 and 2.6 were where these conditions were observed most frequently, representing 4 cases out of 22, or 18.2%. Additionally, these teeth exhibited incomplete canal filling or instrument fractures inside root canals.

Only one of the three identified issues was found in specific tooth numbers. For instance, central upper incisors and canines (1.1 and 2.1; 1.3 and 2.3) displayed incompletely filled root canals, while only instrument fractures were found in the upper lateral incisors (1.2 and 2.2). Conversely, the lower central and lateral incisors (3.1 and 4.1; 3.2 and 4.2) were exclusively associated with obliterated root canals. A summary of the results is provided in Table 1.

Based on the data presented in Table 1, we can conclude that there is a statistically significant difference ($p < 0,001$) in the frequency of occurrence of the following signs: incomplete filling, instrument fractures, and root canal obliteration in various teeth:

- insufficient root canal fillings were most frequently observed in teeth 1.1, 2.1, 3.6, and 4.6 ($p = 0,048$) compared to others, with teeth 1.1, 2.1, 1.3, and 2.3 showing this sign exclusively;
- the instrument fractures within the root canal lumen were noted to be half as frequent as that of insufficient filling ($p < 0,001$). However, there are no statistically significant differences in its frequency across different teeth;
- curved and obliterated root canals are less prevalent than those of insufficient filling ($p < 0,001$) and do not exhibit significant differences in occurrence when compared to the signs of a broken instrument ($p > 0,05$). This sign is more evenly distributed across teeth 1.6, 1.7, 2.6, 2.7, 3.1, 3.2, 3.6, 3.7, 4.1, 4.2, 4.6, and 4.7. This sign appears to be the only one present for teeth 3.1, 4.1, 3.2, and 4.2.

Additionally, Table 2 illustrates that the distribution of periapical lesions by age shows a higher prevalence (66.6%) in patients aged 40-50 years diagnosed with granuloma.

Таблица 1 Отношение между обработанным зубом и корневым каналом

Зуб Tooth number	Причина (всего пациентов n=80) Causes (n=80)			p (df=2)
	Недопломбировка Incomplete filling	Сломанный инструмент Instrument fracture	Облитерация Root canal obliteration	
1.1; 2.1	23% (10)			
1.2; 2.2	9% (4)	14% (2)		
1.3; 2.3	18% (8)			
1.4; 2.4	9% (4)	29% (4)		
1.6; 2.6	4% (2)	14% (2)	9% (2)	
1.7; 2.7	9% (4)		18% (4)	
3.1; 4.1			18% (4)	
3.2; 4.2			27% (6)	
3.6; 4.6	23% (10)	43% (6)	9% (2)	
3.7; 4.7	4% (2)		18% (4)	
p_0	=0.048 (df=7)	>0.05 (df=3)	>0.05 (df=5)	
Всего(из 80) Total (out of 80)	55% (44)	18% (14) $p_1 < 0.001$	27% (22) $p_1 < 0.001$ $p_2 > 0.05$	<0.001

Table 1 The distribution of root canal disorders in dental row in the studied population

Примечания: p_0 – статистическая значимость показателей между всеми зубами; p – статистическая значимость различий показателей между всеми причинами (p_0 ; p – по критерию χ^2 для произвольных таблиц); post-hoc: p_1 – по сравнению с таковыми при недопломбировке; p_2 – по сравнению с таковыми при сломанном инструменте (post-hoc по критерию χ^2 для таблиц 2x2)

Notes: p_0 – statistical significance of the variables between all teeth; p – statistical significance of differences in variables between all causes (p_0 ; p – according to the χ^2 test for contingency tables); post-hoc: p_1 – compared with those with incomplete filling; p_2 – compared with those with instrument fractures (post-hoc according to the χ^2 test for 2x2 contingency tables)

ка сломленного инструмента ($p > 0,05$). Признак распределён более равномерно по зубам 1.6; 1.7; 2.6; 2.7; 3.1; 3.2; 3.6; 3.7; 4.1; 4.2; 4.6; и 4.7. Для зубов 3.1, 4.1, 3.2, 4.2 – данный признак является единственным.

Распределение периапикальных поражений по возрасту (табл. 2) было высоким у пациентов в возрасте 40-50 лет с диагностикой гранулёмы (66,6%).

После анализа табл. 2 можно отметить следующие закономерности:

- доля пациентов с гранулёмой в общей выборке превышает долю пациентов с кистой ($p < 0,001$) и абсцессом ($p < 0,001$);
- процент пациентов с гранулёмой превалирует в возрасте от 29 до 50 лет ($p < 0,001$);
- доля пациентов с кистой в общей выборке составляет 20 %, при этом наибольшая доля наблюдается в группе 29-39 лет ($p = 0,019$).
- процент пациентов с абсцессом в общей выборке составляет 18%, при этом несмотря на то, что наибольший процент наблюдается в группе 40-50 лет, статистическая значимость отсутствует ($p > 0,05$).

Среди всех возрастных групп наибольшее количество пациентов относится к группе 40-50 лет – 38% (30), а наименьшее – к группе 62-69 лет – 10% (8).

По размеру поражения и возрасту пациента (табл. 3) чаще идентифицировались периапикальные гранулёмы в группе 40-50 лет (38%) с размером $> 0,5 - < 1,0$ см.

Кроме того, среди всех наблюдений наибольшее количество (40%) приходится на размер 0,5 см, наименьшее – на размер от 1,0 до 2,0 см (25%), однако при этом статистическая значимость отсутствует, поэтому можно констатировать равномерное распределение по размерам. При этом, размер 0,5 см чаще приходится на возраст 29-50 лет, а размеры более 0,5 и менее 2,0 см – на возраст 40-50 лет.

Upon analyzing Table 2, several noteworthy patterns emerge:

- the proportion of patients with granuloma in the overall sample significantly exceeds that of patients with cysts ($p < 0.001$) and abscesses ($p < 0.001$);
- the prevalence of granulomas is notably higher in the 29 to 50-year age group ($p < 0.001$);
- in the total sample, cysts account for 20% of cases, with the highest incidence in the 29 to 39-year age group ($p = 0.019$);
- abscesses represent 18% of the overall sample; although the highest percentage is noted in the 40 to 50-year age group, this does not reach statistical significance ($p > 0.05$).

Among all age groups, the most significant percentage of patients falls within the 40 to 50-year age group, comprising 38% (30 patients), while the smallest percentage is seen in the 62 to 69-year group, at 10% (8 patients).

Based on lesion size and patient age (as shown in Table 3), periapical granulomas were most frequently identified in the 40 to 50-year age group (38%), with sizes ranging from > 0.5 to < 1.0 cm.

Among all observations, the most common size is 0.5 cm, representing 40% of the cases, while the least common size falls within the range of 1.0 to 2.0 cm, accounting for 25%. However, there is no statistical significance, allowing us to conclude that size is uniformly distributed. Notably, the 0.5 cm size predominantly occurs in patients aged 29 to 50, whereas sizes greater than 0.5 cm and less than 2.0 cm are more frequent in the 40 to 50 age group.

The relationship between gender and affected teeth is outlined in Table 4, revealing that women constitute the majority of the sample at 65% compared to 35% for men ($p < 0.001$). Several patterns emerge from the data:

Таблица 2 Распределение периапикальных поражений по возрастным группам

Table 2 The distribution of periapical lesion frequency of the studied population in relation to age

Возраст, лет Age, years	Процесс (всего пациентов n=80) Periapical lesion (n=80)			p (df=2)
	Гранулёма Granuloma	Киста Cyst	Абсцесс Abscess	
18-28	12% (6)	13% (2)	14% (2)	
29-39	28% (14) p ₀₁ =0.046	50% (8) p ₀₁ =0.019		
40-50	40% (20) p ₀₁ =0.002 p ₀₂ >0.05	25% (4) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ >0.05	43% (6)	
51-61	8% (4) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ =0.010 p ₀₃ <0.001	13% (2) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ =0.019 p ₀₃ >0.05	29% (4)	
62-69	12% (6) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ =0.046 p ₀₃ =0.002 p ₀₄ >0.05		14% (2)	
p ₀	<0.001 (df=4)	=0.047 (df=3)	>0.05 (df=3)	
Всего (из 80) Total (out of 80)	62% (50)	20% (16) p ₁ <0.001	18% (14) p ₁ <0.001 p ₂ >0.05	<0.001

Примечания: p₀ – статистическая значимость показателей между всеми возрастными группами; p – статистическая значимость различий показателей между всеми процессами (p₀; p – по критерию χ² для произвольных таблиц); post-hoc: p₀₁ – по сравнению с возрастом 18-28 лет; p₀₂ – по сравнению с возрастом 29-39 лет; p₀₃ – по сравнению с возрастом 40-50 лет; p₀₄ – по сравнению с возрастом 51-61 год (по критерию Фишера); p₁ – по сравнению с таковыми при гранулёме; p₂ – по сравнению с таковыми при кисте (по критерию χ² для таблиц 2×2)

Notes: p₀ – statistical significance of variables between all ages; p – statistical significance of the differences in the variables between all periapical lesions (p₀; p – according to the χ² test for contingency tables); post-hoc: p₀₁ – compared with the age of 18-28 years; p₀₂ – compared with the age of 29-39 years; p₀₃ – compared with the age of 40-50 years; p₀₄ – compared with the age of 51-61 years (according to Fisher's exact test); p₁ – compared with those with granulomas; p₂ – compared with those with cysts (according to the χ² test for 2×2 tables)

Связь между полом и поражённым зубом представлена в табл. 4, где женщины составляют большую часть общей выборки (65% против 35%, p<0,001) и можно отметить следующие закономерности:

- у женщин чаще встречаются поражения зубов 3.6 и 4.6, 1.1 и 2.1, а у мужчин – 3.6 и 4.6. Это может свидетельствовать о различиях в анатомии или генетике полов;
- у женщин все зубы поражены, в то время как у мужчин есть не поражённые зубы – 3.1 и 4.1. Это может быть связано с разными причинами потери или отсутствия зубов, такими как травмы, болезни или врождённые аномалии;
- самым распространёнными зубами с поражением у обоих полов являются 3.6 и 4.6, которые имеют самую высокую частоту в выборке (23%). Самыми редко встречающимися зубами с поражением у обоих полов являются зубы 3.1 и 4.1, которые имеют самую низкую частоту в выборке (5%).

Частота встречаемости в зубном ряду различных периапикальных поражений представлена в табл. 5. Наиболее часто поражаемые зубы, в целом, это 3.6 и 4.6, 1.1 и 2.1, которые составляют 35% от общего числа наблюдений. Наименее часто поражаемые зубы, в целом, это 3.1 и 4.1, которые составляют по 5% от общего числа наблюдений.

Также можно отметить, что гранулёмы чаще всего встречались на зубах 3.6 и 4.6, 1.6 и 2.6, 1.7 и 2.7, что составило 60% от всех случаев гранулёмы (рис. 2).

Кисты также имели равномерное распределение по следующим парам: 1.1 и 2.1; 1.2 и 2.2; 1.3 и 2.3; 1.6 и 2.6; 3.6 и 4.6; 3.7

- women are likelier to have lesions on teeth 1.1, 2.1, 3.6, and 4.6, whereas men more frequently exhibit lesions on teeth 3.6 and 4.6. This may suggest anatomical or genetic differences between the sexes;
- in females, lesions were observed in all teeth, while several, specifically 3.1 and 4.1, remained unaffected in males. This disparity could be attributed to various factors, such as injuries, diseases, or congenital anomalies;
- the most frequently affected teeth in both genders are 3.6 and 4.6, which appear in 23% of the sample. Conversely, the least commonly affected teeth are 3.1 and 4.1, observed in only 5% of cases.

The occurrence rates of various periapical lesions within the dental arch are summarized in Table 5. Overall, the teeth most commonly affected are 3.6, 4.6, 1.1, and 2.1, collectively accounting for 35% of the total observations. In contrast, the least frequently affected teeth are 3.1 and 4.1, representing 5% of the total observations.

Granulomas were most frequently identified on teeth 3.6 and 4.6, 1.6 and 2.6, and 1.7 and 2.7, collectively accounting for 60% of all granuloma cases (Fig. 2).

Analysis of root canal treatment quality across age groups revealed the following patterns:

- the age group of 40-50 years accounted for the highest percentage of observations (38%), whereas the group aged 62-69 years represented the lowest (10%);

Таблица 3 Размер периапикальных поражений в различных возрастах

Table 3 The distribution of periapical lesion size in the studied population in relation to age

Возраст, лет Age, years	Размер периапикальных поражений (всего пациентов n=80) Size of periapical lesion (n=80)			p (df=2)
	0,5 см 0.5 cm	>0,5 но <1,0 см >0.5-<1.0 cm	≥1,0 но <2,0 см ≥1.0-<2.0 cm	
18-28	13% (4)	14% (4)	10% (2)	
29-39	38% (12) p ₀₁ =0.019	14% (4) p ₀₁ >0.05	30% (6) p ₀₁ >0.05	
40-50	31% (10) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ >0.05	43% (12) p ₀₁ =0.017 p ₀₂ =0.017	40% (8) p ₀₁ =0.025 p ₀₂ >0.05	
51-61	13% (4) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ =0.019 p ₀₃ >0.05	14% (4) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ >0.05 p ₀₃ =0.017	10% (2) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ >0.05 p ₀₃ =0.025	
62-69	6% (2) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ =0.002 p ₀₃ =0.008 p ₀₄ >0.05	14% (4) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ >0.05 p ₀₃ =0.017 p ₀₄ >0.05	10% (2) p ₀₁ >0.05 p ₀₂ >0.05 p ₀₃ =0.025 p ₀₄ >0.05	
p ₀ (df=4)	=0.006	=0.023	=0.041	
Всего (из 80) Total (out of 80)	40% (32)	35% (28)	25% (20)	>0.05

Примечания: p₀ – статистическая значимость показателей между всеми возрастными группами; p – статистическая значимость различий показателей между всеми размерами (p₀; p – по критерию χ² для произвольных таблиц); post-hoc: p₀₁ – по сравнению с возрастом 18-28 лет; p₀₂ – по сравнению с возрастом 29-39 лет; p₀₃ – по сравнению с возрастом 40-50 лет; p₀₄ – по сравнению с возрастом 51-61 год (по критерию Фишера)

Notes: p₀ – statistical significance of variables between all ages; p – statistical significance of differences in variables between all sizes (p₀; p – according to the χ² test for contingency tables); post-hoc: p₀₁ – compared with the age of 18-28 years; p₀₂ – compared with the age of 29-39 years; p₀₃ – compared with the age of 40-50 years; p₀₄ – compared with the age of 51-61 years (according to the Fisher exact test)

и 4.7 (рис. 3). Причём для пары 3.6 и 4.6 кисты встречались чаще, однако данный показатель был статистически незначимым.

Абсцессы также равномерно были распределены по всем парам за исключением 1.3 и 2.3; 1.4 и 2.4; 3.7 и 4.7 (рис. 4).

В табл. 6 представлены результаты исследования связи возраста с частотой недопломбировки корневого канала, сломанного

- incomplete fillings were most frequently observed in the 40-50 age group, constituting 41% of all incomplete root canal fillings, while the least common instances were found in the 18-28 age group (9%);
- teeth with instrument fractures within the root canal were predominantly found in the 18-39 age group

Таблица 4 Частота поражения зубного ряда, в зависимости от пола

Table 4 The distribution of dental lesions in dental row in the studied population in relation to gender

Зуб Tooth number	Распределение по полу (всего пациентов n=80) Gender (n=80)		p
	Мужчины/Men	Женщины/Women	
1.1; 2.1	7% (2)	15% (8)	
1.2; 2.2	7% (2)	8% (4)	
1.3; 2.3	14% (4)	8% (4)	
1.4; 2.4	7% (2)	11% (6)	
1.6; 2.6	7% (2)	8% (4)	
1.7; 2.7	7% (2)	11% (6)	
3.1; 4.1	-	8% (4)	
3.2; 4.2	7% (2)	8% (4)	
3.6; 4.6	36% (10)	15% (8)	
3.7; 4.7	7% (2)	8% (4)	
p ₀	<0.01 (df=8)	>0.05 (df=9)	
Всего (из 80) Total (out of 80)	35% (28)	65% (52)	<0.001

Примечания: p₀ – статистическая значимость показателей между всеми зубами (p₀ – по критерию χ² для произвольных таблиц); p – статистическая значимость различий показателей между полами (p – по критерию χ² для таблиц 2×2)

Notes: p₀ – statistical significance of the variables between all teeth (p₀ – according to the χ² test for contingency tables); p – statistical significance of differences in variables between genders (p – according to the χ² test for 2x2 tables)

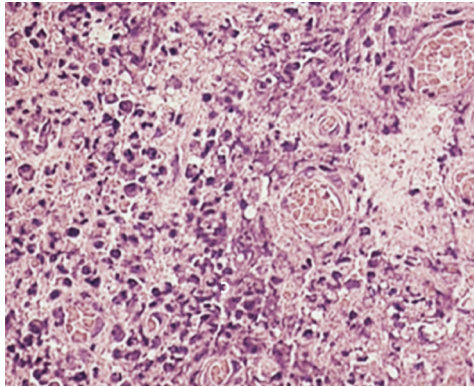


Рис. 2 Периапикальная гранулёма, окраска гематоксилин-эозином, ув. $\times 100$

Fig. 2 Periapical granuloma, H&E staining, Ob. $\times 100$

инструмента в просвете канала корня зуба с искривлением и облитерацией корневого канала.

Распределение по возрастным группам в зависимости от качества лечения корневых каналов позволило выявить следующие закономерности:

- возрастная группа 40-50 лет имеет наибольшее количество наблюдений (38%), а группа 62-69 лет – наименьшее (10%);
- недопломбировка канала чаще всего встречается в возрастной группе 40-50 лет (41% от общего числа недопломбировки), а реже всего – в группе 18-28 лет (9%);
- зубы со сломанным инструментом в просвете корневого канала наиболее распространены в группе 18-39 лет (86% от общего числа зубов со сломанным инструментом), а отсутствуют в группах 51-69 лет;
- зубы с искривлёнными и облитерированными каналами преобладают в группе 40-50 лет (45% от общего

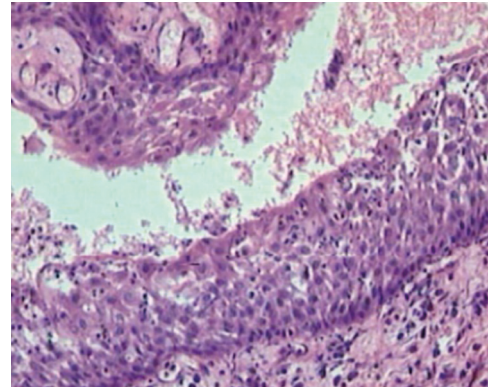


Рис. 3 Радикулярная киста, окраска гематоксилин-эозином, ув. $\times 100$

Fig. 3 Radicular cyst, H&E staining, Ob. $\times 100$

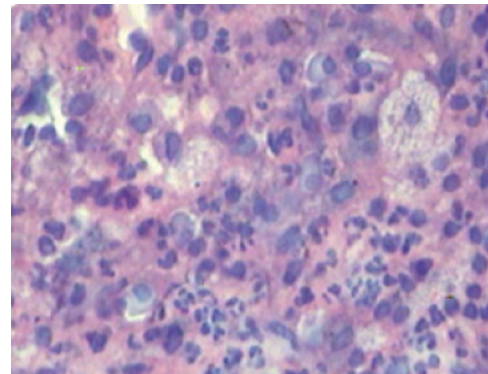


Рис. 4 Периапикальный абсцесс, окраска гематоксилин-эозином, ув. $\times 100$

Fig. 4 Periapical abscess, H&E staining, Ob. $\times 100$

Таблица 5 Распределение частот встречаемости патологического процесса в зубном ряду

Table 5 The distribution of periapical lesion frequency in dental row in the studied population

Зуб Tooth number	Процесс (всего пациентов n=80) Periapical lesion (n=80)			p (df=2)
	Гранулёма Granuloma	Киста Cyst	Абсцесс Abscess	
1.1; 2.1	12% (6)	13% (2)	14% (2)	
1.2; 2.2	4% (2)	13% (2)	14% (2)	
1.3; 2.3	12% (6)	13% (2)		
1.4; 2.4	16% (8)			
1.6; 2.6	4% (2)	13% (2)	14% (2)	
1.7; 2.7	12% (6)		14% (2)	
3.1; 4.1	4% (2)		14% (2)	
3.2; 4.2	8% (4)		14% (2)	
3.6; 4.6	20% (10)	38% (6)	14% (2)	
3.7; 4.7	8% (4)	13% (2)		
p_0	>0.05 (df=9)	>0.05 (df=5)	>0.05 (df=6)	
Всего (из 80) Total (out of 80)	62% (50)	20% (16) $p_1 < 0.001$	18% (14) $p_1 < 0.001$ $p_2 > 0.05$	<0.001

Примечания: p_0 – статистическая значимость показателей между всеми зубами (p_0 – по критерию χ^2 для произвольных таблиц); p – статистическая значимость различий показателей между всеми процессами (p – по критерию χ^2 для произвольных таблиц); post-hoc: p_1 – по сравнению с таковыми при гранулёме; p_2 – по сравнению с таковыми при кисте (по критерию χ^2 для таблиц 2x2)

Notes: p_0 – statistical significance of the variables between all teeth (p_0 – according to the χ^2 test for contingency tables); p – statistical significance of differences in the variables between all periapical lesions (p – by the χ^2 test for contingency tables); post-hoc: p_1 – compared with those with granulomas; p_2 – compared with those with cysts (according to the χ^2 test for 2x2 tables)

Таблица 6 Возрастная дифференцировка качества корневого канала

Возраст, лет Age, years	Причина (всего пациентов n=80) Causes (n=80)			p (df=2)
	Недопломбировка Incomplete filling	Сломанный инструмент Instrument fracture	Облитерация Root canal obliteration	
18-28	9% (4)	43% (6)		
29-39	23% (10)	43% (6)	27% (6)	
40-50	41% (18)	14% (2)	45% (10)	
51-61	14% (6)		18% (4)	
62-69	14% (6)		9% (2)	
p_0	=0.002 (df=4)	>0.05 (df=2)	=0.037 (df=4)	
Всего (из 80) Total (out of 80)	55% (44)	18% (14) $p_1 < 0.001$	27% (22) $p_1 < 0.001$ $p_2 > 0.05$	<0.001

Примечания: p_0 – статистическая значимость показателей между всеми возрастными группами; p – статистическая значимость различий показателей между всеми причинами (p_0 ; p – по критерию χ^2 для произвольных таблиц); post-hoc: p_1 – по сравнению с таковыми при недопломбировке; p_2 – по сравнению с таковыми при сломанном инструменте (post-hoc по критерию χ^2 для таблиц 2x2)

Notes: p_0 – statistical significance of the variables between all ages; p – statistical significance of differences in the variables between all causes (p_0 ; p – according to the χ^2 test for contingency tables); post-hoc: p_1 – compared with those with incomplete filling; p_2 – compared with those with instrument fractures (post-hoc according to the χ^2 test for 2x2 tables)

числа зубов с искривлёнными и облитерированными каналами) и не встречаются в группе 18-20 лет.

ОБСУЖДЕНИЕ

Периапикальные поражения, связанные с эндодонтическими проблемами, могут быть классифицированы как периапикальный абсцесс, гранулёма или киста. Эти состояния имеют различный патогенез, лечение и прогноз, но все они клинически проявляются как апикальный периодонтит и требуют гистопатологической верификации [3, 6].

Основной причиной возникновения первичного и вторичного апикального периодонтита является микробная инфекция внутри корневого канала [12, 19]. Целью эндодонтического лечения является устранение внутрирадикулярной микрофлоры и предотвращение её реколонизации [13, 16].

По некоторым данным, пациентам с апикальным периодонтитом после консервативного лечения предлагаются различные варианты, в том числе нехирургическое или хирургическое вмешательство, направленное на сохранение зуба [3].

В данном исследовании все образцы материала для гистологического исследования были взяты во время проведения операции резекции верхушки корня. Процентное соотношение периапикальных кист среди всех периапикальных поражений колеблется от 6% [20] до 55% [8]. В исследовании большинство (53%) периапикальных поражений были диагностированы как кистозные гранулёмы, а периапикальные кисты составляли 20% (n=16) случаев.

В одном исследовании отмечено, что лечение больших периапикальных образований имеет худший прогноз, чем лечение мелких [9]. Другие авторы полагают, что при малом размере образования патологическая ткань может быть полностью удалена. Однако, при большом размере образования риск неполного кюретажа и неудачи выше [10].

В то же время, некоторые авторы считают, что размер образования не влияет на результат лечения [6]. Также в других исследованиях не найдено значимой разницы в заживлении между образованиями, изначально больше или меньше 5 мм. Точный

(86% of all cases), with no occurrences in the 51-69 age groups;

- additionally, teeth exhibiting curved and obliterated canals were primarily seen in the 40-50 age group, making up 45% of all cases, and were completely absent in the 18-20 age group.

DISCUSSION

Periapical lesions related to endodontic issues can be categorized as periapical abscesses, granulomas, or cysts. These conditions differ in pathogenesis, treatment, and prognosis; however, they all clinically present as apical periodontitis and require histopathological verification [3, 6].

The primary cause of both primary and secondary apical periodontitis is a microbial infection within the root canal [12, 19]. Endodontic treatment aims to eliminate the intraradicular microbial population and prevent microorganisms from re-penetrating the root canal system [13, 16].

Data suggest that patients with apical periodontitis who undergo conservative treatment are presented with various options, including non-surgical and surgical interventions aimed at preserving the tooth [3].

This study obtained all histological specimens during root apex resection surgery. The percentage of periapical cysts among all periapical lesions ranged from 6% [20] to 55% [8]. In the study, most (53%) of periapical lesions were diagnosed as cystic granulomas, while periapical cysts represented 20% (n=16) of the cases.

One study noted that treating large periapical lesions has a poorer prognosis than treating smaller ones [9]. Other researchers argue that the more minor lesions can be removed entirely while larger lesions increase the risk of incomplete curettage and treatment failure [10].

At the same time, some authors assert that the lesion size does not influence treatment outcomes [6]. Other studies have found no significant difference in healing between lesions that were initially larger or smaller than 5 mm. An accurate histo-

гистопатологический диагноз возможен только при удалении образования целиком и его полном морфологическом изучении [8, 20]. Авторы другой работы объясняют это тем, что в обычном гистологическом заключении эпителиальные образования называются радикулярной кистой, но зачастую это не соответствует истине [11].

Очевидно, что прогноз при периапикальной патологии зависит от множества факторов, влияющих на успех эндодонтического лечения. Так же необходимо учитывать такие аспекты, как наличие системных заболеваний пациента в анамнезе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе настоящего исследования было установлено, что большинство периапикальных поражений представлено гранулёмами и кистами. Этот факт подтверждает, что данные виды поражений являются наиболее распространёнными последствиями эндодонтических манипуляций и напрямую связаны с хроническими процессами периапикальной локализации. В то же время размер образования и его рентгенологическая верификация не всегда совпадают с гистопатологическим диагнозом, который возможен только при удалении образования целиком и его полном морфологическом изучении.

pathological diagnosis can only be made through the complete removal of the lesion and its thorough morphological examination [8, 20]. Another group of authors explains that, in a conventional histological report, epithelial lesions are referred to as radicular cysts, though this is often inaccurate [11].

The prognosis for periapical pathology relies on numerous factors influencing the success of endodontic treatment. Additionally, it is crucial to consider factors such as the presence of systemic diseases in the patient's medical history.

CONCLUSION

During this study, we discovered that granulomas and cysts are the most common periapical lesions. These findings highlight that these lesions frequently occur due to endodontic procedures and are linked to chronic periapical processes. However, it is important to note that the size and radiographic appearance of these lesions do not always align with the histopathological diagnosis. A definitive diagnosis can only be achieved by completely removing the lesion and conducting a thorough morphological examination.

ЛИТЕРАТУРА

1. Asgary S, Parhizkar A. The role of vital pulp therapy in the management of periapical lesions – letter to the editor. *Eur Endod J.* 2021;6(1):130-1. <https://doi.org/10.14744/eej.2020.04706>
2. Karamifar K, Tondari A, Saghiri MA. Endodontic periapical lesion: An overview on the etiology, diagnosis and current treatment modalities. *Eur Endod J.* 2020;5(2):54-67. <https://doi.org/10.14744/eej.2020.42714>
3. Malik N. *Cysts of the oro-maxillofacial region. Oral and maxillofacial surgery for the clinician.* Singapore: Springer Singapore; 2021. pp. 549-75. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1346-6_27
4. Kammer PV, Mello FW, Rivero ERC. Comparative analysis between developmental and inflammatory odontogenic cysts: Retrospective study and literature review. *Oral Maxillofac Surg.* 2020;24(1):73-84. <https://doi.org/10.1007/s10006-019-00816-8>
5. Galler KM, Weber M, Korkmaz Y, Widbillier M, Feuerer M. Inflammatory response mechanisms of the dentine-pulp complex and the periapical tissues. *Int J Mol Sci.* 2021;22(3):1480. <https://doi.org/10.3390/ijms22031480>
6. Peters E, Lau M. Histopathologic examination to confirm diagnosis of periapical lesions: A review. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(9):598-600.
7. Rajendra Santosh AB. Odontogenic Cysts. *Dent Clin North Am.* 2020;64(1):105-19. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.08.002>
8. Alotaibi O, Alswayyed S, Alshagroud R, AlSheddi M. Evaluation of concordance between clinical and histopathological diagnoses in periapical lesions of endodontic origin. *J Dent Sci.* 2020;15(2):132-5. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.01.007>
9. Yang J, Xu S, Wang HC. Heterogeneity of fibroblasts from radicular cyst influenced osteoclastogenesis and bone destruction. *Oral Dis.* 2020;26(5):983-97. <https://doi.org/10.1111/odi.13317>
10. Weber M, Ries J, Büttner-Herold M, Geppert CI, Kesting M, Wehrhan F. Differences in inflammation and bone resorption between apical granulomas, radicular cysts, and dentigerous cysts. *J Endod.* 2019;45(10):1200-8. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.06.014>
11. Ricucci D, Rôças IN, Hernández S, Siqueira JF Jr. "True" versus "bay" apical cysts: Clinical, radiographic, histopathologic, and histobacteriologic features. *J Endod.* 2020;46(9):1217-27. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.05.025>
12. Das S, Adhikari HD. Reliability of ultrasonography in differentially diagnosing periapical lesions of endodontic origin in comparison with intraoral periapical radiography and cone-beam computed tomography: An in vivo study. *J Conserv Dent.* 2021;24(5):445-50. https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_254_21

REFERENCES

1. Asgary S, Parhizkar A. The role of vital pulp therapy in the management of periapical lesions – letter to the editor. *Eur Endod J.* 2021;6(1):130-1. <https://doi.org/10.14744/eej.2020.04706>
2. Karamifar K, Tondari A, Saghiri MA. Endodontic periapical lesion: An overview on the etiology, diagnosis and current treatment modalities. *Eur Endod J.* 2020;5(2):54-67. <https://doi.org/10.14744/eej.2020.42714>
3. Malik N. *Cysts of the oro-maxillofacial region. Oral and maxillofacial surgery for the clinician.* Singapore: Springer Singapore; 2021. pp. 549-75. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1346-6_27
4. Kammer PV, Mello FW, Rivero ERC. Comparative analysis between developmental and inflammatory odontogenic cysts: Retrospective study and literature review. *Oral Maxillofac Surg.* 2020;24(1):73-84. <https://doi.org/10.1007/s10006-019-00816-8>
5. Galler KM, Weber M, Korkmaz Y, Widbillier M, Feuerer M. Inflammatory response mechanisms of the dentine-pulp complex and the periapical tissues. *Int J Mol Sci.* 2021;22(3):1480. <https://doi.org/10.3390/ijms22031480>
6. Peters E, Lau M. Histopathologic examination to confirm diagnosis of periapical lesions: A review. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(9):598-600.
7. Rajendra Santosh AB. Odontogenic Cysts. *Dent Clin North Am.* 2020;64(1):105-19. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.08.002>
8. Alotaibi O, Alswayyed S, Alshagroud R, AlSheddi M. Evaluation of concordance between clinical and histopathological diagnoses in periapical lesions of endodontic origin. *J Dent Sci.* 2020;15(2):132-5. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.01.007>
9. Yang J, Xu S, Wang HC. Heterogeneity of fibroblasts from radicular cyst influenced osteoclastogenesis and bone destruction. *Oral Dis.* 2020;26(5):983-97. <https://doi.org/10.1111/odi.13317>
10. Weber M, Ries J, Büttner-Herold M, Geppert CI, Kesting M, Wehrhan F. Differences in inflammation and bone resorption between apical granulomas, radicular cysts, and dentigerous cysts. *J Endod.* 2019;45(10):1200-8. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.06.014>
11. Ricucci D, Rôças IN, Hernández S, Siqueira JF Jr. "True" versus "bay" apical cysts: Clinical, radiographic, histopathologic, and histobacteriologic features. *J Endod.* 2020;46(9):1217-27. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.05.025>
12. Das S, Adhikari HD. Reliability of ultrasonography in differentially diagnosing periapical lesions of endodontic origin in comparison with intraoral periapical radiography and cone-beam computed tomography: An in vivo study. *J Conserv Dent.* 2021;24(5):445-50. https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_254_21

13. Соколович НА, Разумова СН, Браго АС, Баракат Х, Шайдулина ВР, Карманов АВ. Региональные особенности анатомического строения корневых каналов первых моляров. *Медицинский альянс*. 2020;8(3):96-101. <https://doi.org/10.36422/23076348-2020-8-3-96-101>
14. Bornstein MM, Bingisser AC, Reichart PA, Sendi P, Bosshardt DD, von Arx T. Comparison between radiographic (2-dimensional and 3-dimensional) and histologic findings of periapical lesions treated with apical surgery. *J Endod*. 2015;41(06):804-11. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.015>
15. Разумова СН, Браго АС, Хасханова ЛМ, Баракат ХБ, Хуайжи А, Манвелян АС. Анатомия системы корневых каналов зубов нижней челюсти по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. *Эндодонтия Today*. 2018;18(4):50-2. <https://doi.org/10.25636/PMP.2.2018.4.11>
16. Etöz M, Amuk M, Avcı F, Yabancı A. Investigation of the effectiveness of CBCT and gray scale values in the differential diagnosis of apical cysts and granulomas. *Oral Radiol*. 2021;37(1):109-17. <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00459-6>
17. Разумова СН, Надточий АГ, Браго АС, Васильев ЮЛ, Тихонова СН. Особенности рентгеноконтрастности МТА-содержащих цемента, по данным прицельной внутриротовой рентгенографии и КЛКТ. *Эндодонтия Today*. 2018;18(1):77-9. <https://doi.org/10.25636/PMP.2.2018.1.13>
18. AlMadi DM, Al-Hadlaq MA, AlOtaibi O, Alshagroud RS, Al-Ekrish AA. Accuracy of mean grey density values obtained with small field of view cone beam computed tomography in differentiation between periapical cystic and solid lesions. *Int Endod J*. 2020;53(10):1318-26. <https://doi.org/10.1111/iej.13355>
19. Kuźniarz K, Luchowska-Kocot D, Tomaszewski T, Kurzepa J. Role of matrix metalloproteinases and their tissue inhibitors in the pathological mechanisms underlying maxillofacial cystic lesions. *Biomed Rep*. 2021;15(2):1-7. <https://doi.org/10.3892/br.2021.1441>
20. Sönmez G, Kamburoğlu K, Yılmaz F, Koç C, Barış E, Tüzüner A. Versatility of high-resolution ultrasonography in the assessment of granulomas and radicular cysts: A comparative in vivo study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019;48(6):20190082. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190082>
13. Sokolovich NA, Razumova SN, Brago AS, Barakat Kh, Shaydulina VR, Karmanov AV. Regional'nnye osobennosti anatomicheskogo stroeniya kornevykh kanalov pervykh molyarov [Regional features of the anatomical structure of the root canals of the first molars]. *Meditsinskiy al'yans*. 2020;8(3):96-101. <https://doi.org/10.36422/23076348-2020-8-3-96-101>
14. Bornstein MM, Bingisser AC, Reichart PA, Sendi P, Bosshardt DD, von Arx T. Comparison between radiographic (2-dimensional and 3-dimensional) and histologic findings of periapical lesions treated with apical surgery. *J Endod*. 2015;41(06):804-11. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.015>
15. Razumova SN, Brago AS, Khaskhanova LM, Barakat KhB, Khuayzhi A, Manvelyan AS. AnATOMIYA sistemy kornevykh kanalov zubov nizhney chelyusti po dannym konusno-luchevoy komp'yuternoy tomografii [Anatomy of the root canal system of the mandible teeth according to cone-beam computed tomography]. *Endodontiya Today*. 2018;18(4):50-2. <https://doi.org/10.25636/PMP.2.2018.4.11>
16. Etöz M, Amuk M, Avcı F, Yabancı A. Investigation of the effectiveness of CBCT and gray scale values in the differential diagnosis of apical cysts and granulomas. *Oral Radiol*. 2021;37(1):109-17. <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00459-6>
17. Razumova SN, Nadtochiy AG, Brago AS, Vasiliev YuL, Tikhonova SN. Osobennosti rentgenokonstrastnosti MTA-soderzhashchikh tsementov, po dannym pritsel'noy vnuritrotovoy rentgenografii i KLKT [Features of radiopacity of MTA-containing cements according to sighting intraoral radiography and CBCT]. *Endodontiya Today*. 2018;18(1):77-9. <https://doi.org/10.25636/PMP.2.2018.1.13>
18. AlMadi DM, Al-Hadlaq MA, AlOtaibi O, Alshagroud RS, Al-Ekrish AA. Accuracy of mean grey density values obtained with small field of view cone beam computed tomography in differentiation between periapical cystic and solid lesions. *Int Endod J*. 2020;53(10):1318-26. <https://doi.org/10.1111/iej.13355>
19. Kuźniarz K, Luchowska-Kocot D, Tomaszewski T, Kurzepa J. Role of matrix metalloproteinases and their tissue inhibitors in the pathological mechanisms underlying maxillofacial cystic lesions. *Biomed Rep*. 2021;15(2):1-7. <https://doi.org/10.3892/br.2021.1441>
20. Sönmez G, Kamburoğlu K, Yılmaz F, Koç C, Barış E, Tüzüner A. Versatility of high-resolution ultrasonography in the assessment of granulomas and radicular cysts: A comparative in vivo study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019;48(6):20190082. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190082>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Багрянцева Наталья Владимировна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии №1 Ярославский государственный медицинский университет
Scopus ID: 57211069461
ORCID ID: 0009-0008-9627-8184
SPIN-код: 1482-2862
Author ID: 1172538
E-mail: nbogryanceva@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования автор не получала

Конфликт интересов: отсутствует

АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Багрянцева Наталья Владимировна
кандидат медицинских наук, ассистент кафедры клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии № 1, Ярославский государственный медицинский университет
150000, Российская Федерация, г. Ярославль, ул. Революционная, 5
Тел.: +7 (4852) 305641
E-mail: nbogryanceva@mail.ru

AUTHOR'S INFORMATION

Bagryantseva Natalia Vladimirovna, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Clinical Dentistry and Maxillofacial Surgery № 1, Yaroslavl State Medical University
Scopus ID: 57211069461
ORCID ID: 0009-0008-9627-8184
SPIN: 1482-2862
Author ID: 1172538
E-mail: nbogryanceva@mail.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The author did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The author has no conflicts of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Bagryantseva Natalia Vladimirovna
Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Clinical Dentistry and Maxillofacial Surgery № 1, Yaroslavl State Medical University
150000, Russian Federation, Yaroslavl, Revolyutsionnaya str., 5
Tel.: +7 (4852) 305641
E-mail: nbogryanceva@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: БНВ
Сбор материала: БНВ
Статистическая обработка данных: БНВ
Анализ полученных данных: БНВ
Подготовка текста: БНВ
Редактирование: БНВ
Общая ответственность: БНВ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: BNV
Data collection: BNV
Statistical analysis: BNV
Analysis and interpretation: BNV
Writing the article: BNV
Critical revision of the article: BNV
Overall responsibility: BNV

Поступила 05.06.24
Принята в печать 27.02.25

Submitted 05.06.24
Accepted 27.02.25