

Признаки пропущенного корневого канала

Покровский М.Ю.¹, Алешина О.А.², Горячева Т. П.², Покровский А.М.³

¹Научный центр дополнительного профессионального образования «Садко», Нижний Новгород, Россия

²Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Нижний Новгород, Россия

Резюме:

Цель. Описать рентгенологические признаки «пропущенного» корневого канала при использовании КЛКТ на основе верифицированных клинических случаев.

Материалы и методы. В основе исследования – анализ случаев эндодонтического лечения, которые связаны с выявлением «пропущенного» корневого канала, обнаруженного интраоперационно на этапе первичного эндодонтического лечения или на этапе эндодонтической ревизии (повторное эндодонтическое вмешательство). Клинические случаи верифицировались путем обнаружения корневого канала в процессе эндодонтического лечения с использованием микроскопа.

Результаты. В ходе эндодонтического лечения 2149 зубов выявили и верифицировали с помощью микроскопа 506 «пропущенных» каналов. На основании сопоставления данных конусно-лучевой компьютерной томографии и клинических данных, полученных в ходе изучения зубов под микроскопом, описаны 7 признаков наличия «пропущенного» корневого канала и даны общие рекомендации для повышения качества диагностики системы корневых каналов.

Выводы. Представленная информация способствует повышению точности диагностики, правильному планированию и повышению эффективности эндодонтического лечения не только при эндодонтической ревизии (повторном лечении корневых каналов), но и при первичном эндодонтическом лечении.

Ключевые слова: КЛКТ, необработанный канал, анатомия необработанного канала, пропущенный корневой канал, канал MB2, третий мезиальный корневой канал, морфология корневого канала, признаки пропущенного корневого канала.

Статья поступила: 05.07.2023; **исправлена:** 20.08.2023; **принята:** 25.08.2023.

Конфликт интересов: Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: Финансирование и индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Для цитирования: Покровский М.Ю., Алешина О.А., Горячева Т. П., Покровский А.М. Признаки пропущенного корневого канала. Эндодонтия today. 2023; 21(3):205-211. DOI: 10.36377/1683-2981-2023-21-3-205-211.

Signs of a missed root canal

Mikhail Yu. Pokrovsky¹, Olga A. Aleshina², Tatiana P. Goryacheva², Andrew M. Pokrovskiy³

¹Scientific Center of additional professional Education «Sadko», Nizhny Novgorod, Russia

²National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

³Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract:

Aim. To describe the radiological signs of a "missed" root canal when using CBCT based on verified clinical cases.

Materials and methods. The study is based on the analysis of cases of endodontic treatment, which are associated with the detection of a "missed" root canal detected intraoperatively at the stage of primary endodontic treatment or at the stage of endodontic revision (repeated endodontic intervention). Clinical cases were verified by detecting the root canal during endodontic treatment using a microscope.

Results. During the endodontic treatment of 2149 teeth, 506 "missed" canals were identified and verified using a microscope. Based on the comparison of cone-beam computed tomography data and clinical data obtained during the examination of teeth under a microscope, 7 signs of the presence of a "missed" root canal are described. General recommendations are given to improve the quality of root canal system diagnostics.

Conclusions. The presented information contributes to improving the accuracy of diagnosis, proper planning and improving the effectiveness of endodontic treatment not only in endodontic revision (repeated root canal treatment), but also in primary endodontic treatment.

Keywords: CBCT, untreated canal, anatomy of the untreated canal, missed root canal, MB2 canal, third mesial root canal, morphology of the root canal, signs of a missed root canal.

Received: 05.07.2023; **revised:** 20.08.2023; **accepted:** 25.08.2023.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments: There are no funding and individual acknowledgments to declare.

For citation: Mikhail Yu. Pokrovsky, Olga A. Aleshina, Tatiana P. Goryacheva, Andrew M. Pokrovskiy. Signs of a missed root canal. Endodontics today. 2023; 21(3):205-211. DOI: 10.36377/1683-2981-2023-21-3-205-211.

ВВЕДЕНИЕ

Парадигма современного эндодонтического лечения предполагает эффективную механическую и медикаментозную обработку системы корневых каналов (СКК) зуба с целью профилактики или устранения развития в ней микрофлоры. В рамках данной парадигмы важными моментами являются: использование врачом гипотезы о строении СКК для создания ее объективной картины, а также обеспечение целенаправленной механической, медикаментозной обработки и obturation СКК. Гипотеза должна использоваться не только при первичном эндодонтическом лечении, но и в процессе эндодонтической ревизии (повторном лечении каналов). Для ее построения, врач-стоматолог, кроме клинической информации обязательно использует рентгенологические данные. В настоящее время золотым стандартом при исследовании СКК является рентгенологический метод микро-КТ, однако, из-за высокой лучевой нагрузки, в соответствии с принципом оптимизации в рентгенологии (в Европейских странах используется аналогичный принцип – ALARA), в клинической практике не используется. В клинической практике наиболее точным методом диагностики анатомии и топографии СКК является конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) [1, 2, 3, 4]. Получаемая с помощью КЛКТ информация настолько ценная, что определяет изменения в первоначальном плане лечения [5, 6]. Однако, в настоящее время серьезной проблемой рентгенологической диагностики является интерпретация рентгенологических данных. Например, в одном из исследований при анализе внутривитальных рентгенограмм демонстрируется достижение консенсуса между специалистами лишь в 6-37% случаев, в зависимости от объекта диагностики, при оценке статуса зуба и периапикальных тканей [7].

В настоящее время «пропущенный» канал относится к процедурным осложнениям [8], имеющим корреляцию с апикальным периодонтитом [9].

ЦЕЛЬ

Описать рентгенологические признаки «пропущенного» корневого канала (ПКК) при использовании КЛКТ на основе верифицированных клинических случаев.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе комплексного использования КЛКТ и микроскопа в клинической практике проведено эндодонтическое лечение 2149 зубов из них 506 труднопроходимых каналов, выявленных интраоперационно при первичном лечении или в процессе эндодонтической ревизии с использованием КЛКТ, включая реферативные случаи. Клинические случаи верифицировались путем обнаружения корневого канала в процессе эндодонтического лечения с использованием микроскопа.

КЛКТ были выполнены на аппаратах Pax-Rev 3D, Pax-i3D Smart (Vatech). Визуализация КЛКТ проведена в программе Easy Dent V4 Veawer. Для оптимизации изображения использовались инструменты: «лупа», «контрастность», «фильтр жесткости», «ткань» (для псевдо-трехмерной реконструкции).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Выявили 506 «пропущенных» каналов, включая случаи их обнаружения на КЛКТ при первичном эндодонтическом лечении, когда устья каналов не были идентифицированы интраоперационно.

На основе клинического опыта применения КЛКТ и микроскопа в практике эндодонтического лечения были выделены и разделены на группы рентгенологические признаки «пропущенного» корневого канала, встретившиеся во всех клинически верифицированных случаях. Отмечено, что наличие одного или более из них свидетельствует о высокой вероятности обнаружения «необработанного» корневого канала.

Для оценки анатомии и топографии СКК с помощью КЛКТ, следует учитывать, что диагностическая ценность исследования определяется несколькими факторами:

1. видом томографа;
2. настройками томографа;
3. наличием или отсутствием артефактов;
4. настройками монитора и использованием различных программных фильтров (постобработка изображения);
5. выбором разрешения исследования (для эндодонтической практики максимальный размер вокселя – 0,2 мм³), которое во многих томографах связано с полем визуализации [10].

Первый признак ПКК – наличие отдельного корня зуба без признаков obturation канала (рис. 1). Данный признак может выявляться как при нормальном строении зуба, так и при таких аномалиях развития зуба как дополнительный корень (*radix entomolaris*), *radix paramolaris* [11] (рис. 1).

Второй признак ПКК – выявление просвета канала в корне зуба (рис. 2) во всех проекциях рентгенографических срезов. Признак определяется как в зубах с нормальным анатомическим строением корней, так и в зубах со сращенными корнями.

Третий признак ПКК – эксцентричное положение корневой пломбы в объеме корня. Оценивается в коронарной и аксиальной проекциях рентгенографических срезов (рис. 3). Наилучшее применение этого признака в зубах с нормальным строением корней. Однако и в зубах со сращенными корнями возможно применение правила централизации для корневых каналов, используемого при создании эндодонтического доступа [11]. Следует обратить внимание, что при небольшом объеме корня третий признак визуально не всегда будет очевидным.

Четвертый признак ПКК – герметик выходит за пределы корневого канала (рис. 4). Обычно данный признак встречается при анатомическом строении СКК с единым устьем.

Пятый признак ПКК – определение двух верхушек корня (рис. 5). Этот признак определяется не во всех проекциях рентгенографических срезов корня. Чтобы увеличить шансы на обнаружение корневого канала следует исследовать строение корня в коронарной проекции, производя вращение вокруг оси в аксиальной проекции.

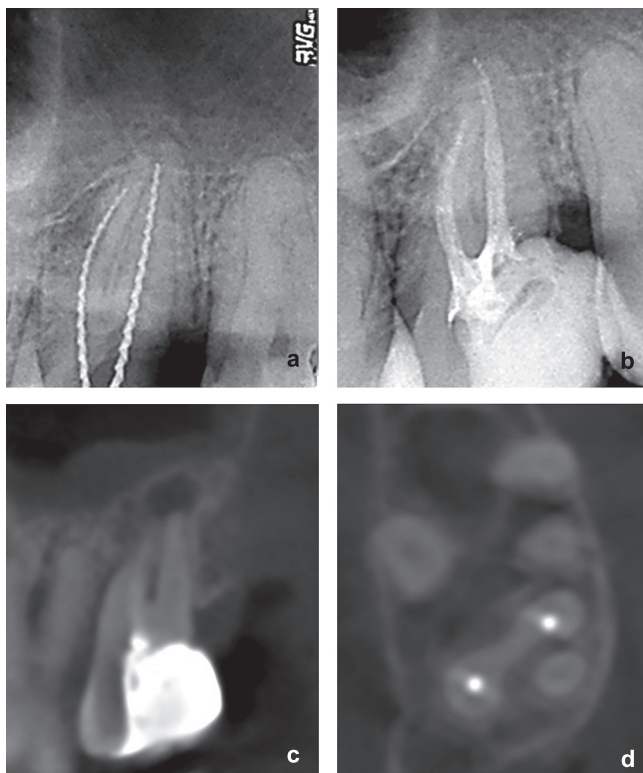


Рис. 1. Внутриротовые рентгенограммы зуба 27: а – на этапе эндодонтического лечения; б – контрольный снимок; с, d – рентгенографические срезы зуба 27 диагностической КЛКТ через несколько лет при планировании протезирования в аксиальной и сагиттальной проекциях, соответственно: выявлен отдельный дистальный щечный корень без признаков эндодонтического лечения, очаг рентгенопрозрачности в области верхушки этого корня.

Fig. 1. Intraoral radiographs of the tooth 27: a – at the stage of endodontic treatment; b – a control image; c, d – radiographic sections of the tooth 27 diagnostic CBCT after several years when planning prosthetics in axial and sagittal projections, respectively: an isolated distal buccal root without signs of endodontic treatment, a focus of X-ray translucency in the apex area was revealed this root.

Шестой признак ПКК – в объеме корня значительное расстояние между корневыми пломбами (рис. 6). Наиболее часто подобная картина встречается в случаях, которые описаны в литературе как третий медиальный канал. Третий медиальный канал обычно обнаруживают между медиальными щечным и язычным каналами в нижних молярах. Подобная ситуация может быть выявлена в случаях слияния двух из трех корней верхних моляров, когда объем сращенного корня выглядит монолитным в аксиальной проекции.

Седьмой признак ПКК – наличие выраженной бороздки вдоль монолитного корня (рис. 7). По всей видимости это признак слившегося корня, где также могут быть выявлены третий и пятый признаки. Эту анатомию корня можно сравнить с такой аномалией развития корня как небно-десневая борозда (тип III), характерной для резцов верхней челюсти и сопровождающейся формированием в них двух корневых каналов [12, 13, 14].

В ходе исследования отмечено, что наличие рентгенологических артефактов в значительной степени снижает диагностическую ценность исследования для оценки анатомии и топографии СКК (рис. 8).

Необходимо обратить внимание, что при наличии таких аномалий развития зубов как «зуб в зубе» (dens

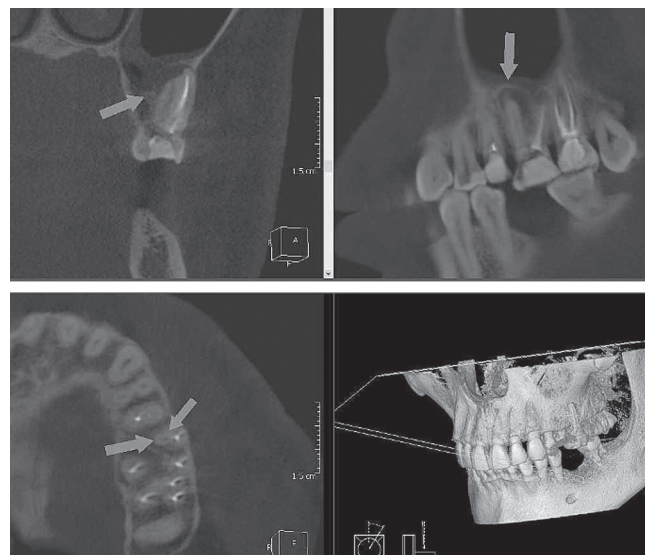


Рис. 2. На КЛКТ просвет МБ-2 канала зуба 26 определяется на рентгенографических срезах во фронтальной, сагиттальной и аксиальной проекциях.

Fig. 2. CBCT, MB-2 canal of tooth 26 is determined on radiographic sections in frontal, sagittal and axial views.

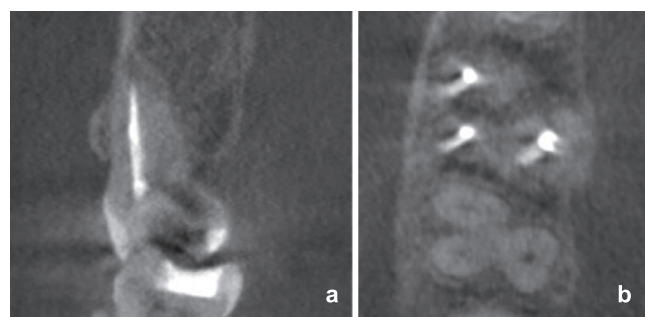


Рис. 3. Эксцентрическое положение корневой пломбы в объеме корня лучше всего выявляется на рентгенографических срезах во фронтальной (а) и аксиальной (b) проекциях

Fig. 3. The eccentric position of the root seal in the volume of the root is best revealed on radiographic sections in the frontal (a) and axial (b) views.

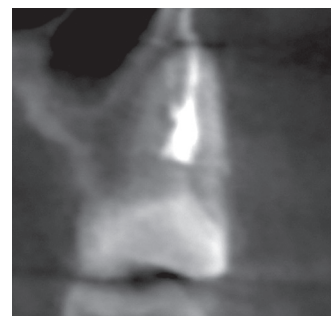


Рис. 4. Рентгенографический срез в сагиттальной проекции демонстрирует выход герметика в необработанный корневой канал.

Fig. 4. The radiographic section in the sagittal view demonstrates the exit of the sealer into the untreated root canal.

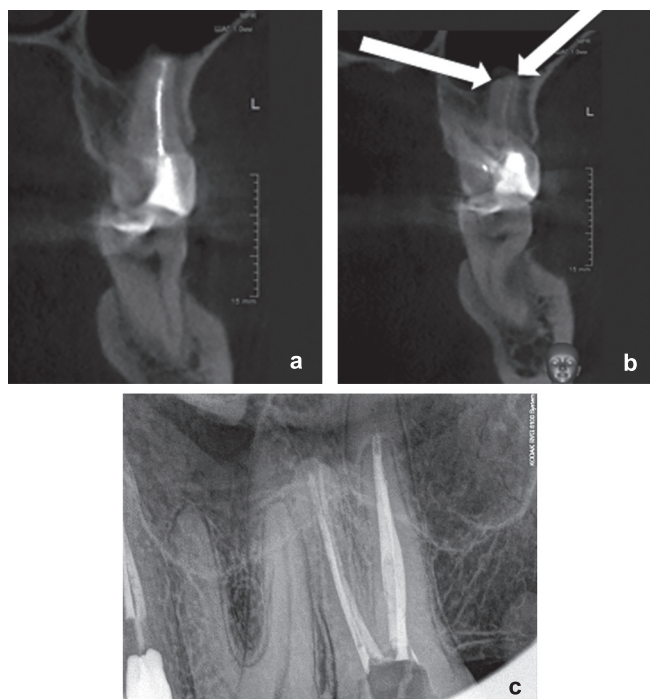


Рис. 5. а – рентгенографический срез в сагиттальной проекции: в медиальном щечном корне зуба 27 корневой канал obturирован до рентгенологической верхушки, верхушка корня – единая; б – рентгенографический срез в сагиттальной проекции после небольшого вращения вдоль оси зуба в аксиальной проекции: определяются две верхушки медиального щечного корня зуба 27; с – контрольная внутриротовая рентгенограмма зуба 27 после эндодонтической ревизии (повторного эндодонтического лечения): в медиальном щечном корне определяются два obturированных корневых канала, не объединяющихся в области верхушки корня.

Fig. 5. а – radiographic section in the sagittal projection: in the medial buccal root of the tooth 27, the root canal is contoured to the X-ray tip, the tip of the root is single; б – radiographic section in the sagittal projection after a slight rotation along the axis of the tooth in the axial projection: two tops of the medial buccal root of the tooth 27 are determined; с – control intraoral radiograph of tooth 27 after endodontic revision (repeated endodontic treatment): in the medial buccal root, two obturated root canals are defined that do not unite in the area of the root apex.

invaginatus), С-образные каналы для интерпретации строения корневой системы удобнее использовать соответствующие классификации [12, 15].

ОБСУЖДЕНИЕ

Качественное эндодонтическое лечение является основой прогнозируемого ортодонтического и ортопедического лечения. Так, пропущенный корневой канал при перемещении зубов при ортодонтическом лечении может являться фактором, провоцирующим обострение воспалительного процесса, а при ортопедическом лечении стать причиной утраты конструкции. Отсутствие знаний о признаках необработанных каналов и навыков их обнаружения способно повлечь за собой выбор некорректного плана стоматологической реабилитации или даже удаление причинного зуба.

Стоит понимать, что общепринятое условное строение корневой системы, делящееся на корневые каналы и микроанатомию (боковые каналы, перешейки, фуркационные каналы, дельтовидное разветвление)

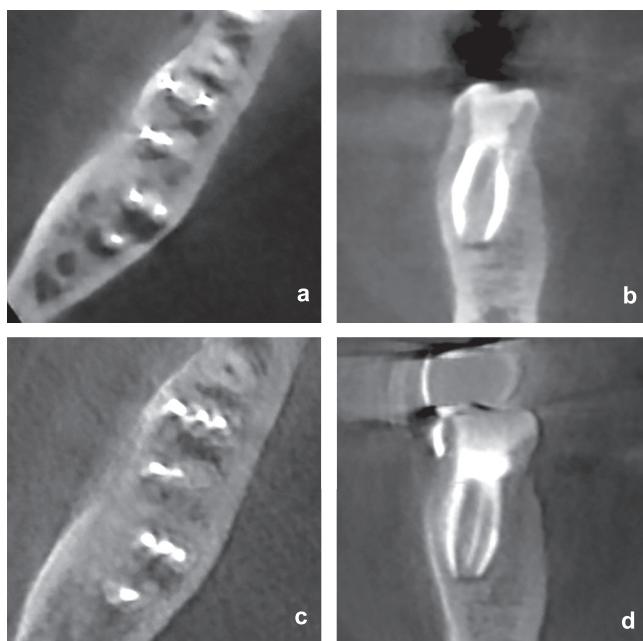


Рис. 6. Рентгенографические срезы диагностической КЛКТ в аксиальной (а) и фронтальной (б) проекциях: в медиальном корне зуба 46 – определяется большое расстояние между obturированными язычным и щечным медиальными каналами. На рентгенографических срезах КЛКТ после эндодонтической ревизии (повторного эндодонтического лечения) в аксиальной (с) и фронтальной (д) проекциях: в медиальном корне 46 зуба определяется обнаруженный третий медиальный канал, расположенный между язычным и щечным медиальными каналами.

Fig. 6. Radiographic sections of diagnostic CBCT in axial (a) and frontal (b) projections: in the medial root of the tooth 46 – a large distance between the obturated lingual and buccal medial canals is determined. On X-ray sections of the CBCT after endodontic revision (repeated endodontic treatment) in axial (c) and frontal (d) projections: in the medial root of the 46th tooth, the detected third medial canal located between the lingual and buccal medial canals is determined.

является упрощенным представлением. Наличие «пропущенного» корневой системы относится к осложнениям эндодонтического лечения и ассоциируется с развитием или поддержанием апикального периодонтита [16, 17]. Микроанатомия корневой системы плохо выявляется доступными клиническими и рентгенологическими методами, не предполагает целенаправленной механической обработки, ассоциируется с низкой вероятностью патологических изменений в периодонте, особенно при эндодонтическом лечении витального зуба, при условии хорошей обработки основного канала [9, 18].

Принятые представления о строении СКК, выраженные в классификациях, самой популярной из которых является классификация Вертуччи [19], как показывают результаты микро-КТ, во многих случаях не отражают объективно строения системы корневых каналов. Например, в исследовании Z. Dalili Kajan et al. (2018) обозначены варианты строения корневой системы медиального щечного корня с использованием описания Вертуччи, в частности: 3-2-1-2-1; 2-1-3; 2-1-2-1-2; 1-2-1-3; 1-2-1-2-1 и другие [4]. Данное исследование демонстрирует гораздо более высокую сложность строения корневой системы, чем описывает классификация Вертуччи. Более того, такая сложность системы корневых каналов не будет фиксироваться КЛКТ в связи с более низкой разрешающей способностью в сравнении

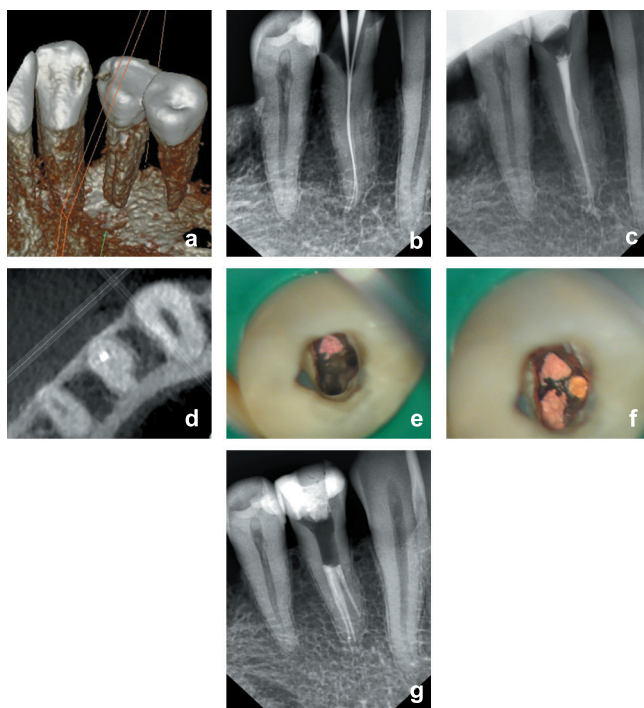


Рис. 7. Трехмерная реконструкция (а). Глубокая бороздка вдоль язычной поверхности корня зуба 44. Внутриворотная рентгенограмма с инструментом (б) и контрольная (с) выполненные при первичном обращении демонстрируют эксцентричное положение инструментов/корневой пломбы в пределах контура корня, определяется выведение герметика за пределы obtурированных каналов. На рентгенографическом срезе в аксиальной проекции (д) на медиально-язычной поверхности определяется глубокая бороздка. Вид устьев корневых каналов при эндодонтической ревизии с использованием микроскопа после выявления (е) и obtурации (ф). Контрольная рентгенограмма (г).

Fig. 7. Three-dimensional reconstruction (a). Deep groove along the lingual root of the tooth 44. Intraoral X-ray with the instrument (b) and control (c) performed during initial treatment demonstrate the eccentric position of the instruments / root seal within the root contour, the removal of the sealer beyond the circumference of the canals is determined. A deep groove is determined on the radiographic section in the axial projection (d) on the medial lingual surface. View of the orifices of root canals during endodontic revision using a microscope after detection (e) and obturation (e). Control radiograph (g).

с микро-КТ и не может стать объектом целенаправленной механической обработки корневой системы. В связи с этим следует признать классификацию Вертуччи и подобные ей – в части случаев – чрезмерным упрощением, а термин «корневой канал» использовать не в отношении анатомического строения корневой системы, а как единицу механической обработки СКК, в процессе которой происходит «упрощение» ее строения и обеспечивается максимальный доступ для медикаментозной обработки участков, недоступных для механической обработки.

Наиболее сложными случаями для выявления строения системы корневых каналов с помощью КЛКТ являются зубы со сросшимися корнями (рис. 9). Это подтверждается косвенно снижением эффективности эндодонтического лечения таких зубов [20], предположительно связанной с неполной обработкой системы корневых каналов.

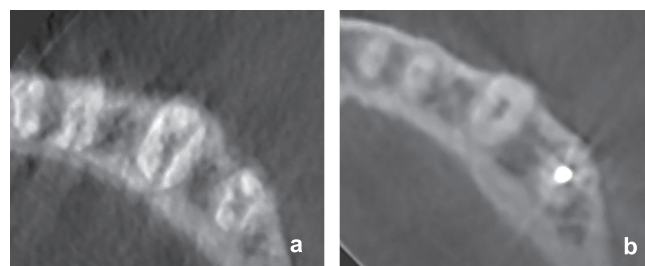


Рис. 8. а – диагностическая КЛКТ: рентгенографический срез в аксиальной проекции. Пациент направлен на эндодонтическую ревизию 34 зуба с целью выявления «пропущенного» корневого канала. На рентгенографическом срезе определяются нечеткие контуры корневых каналов (лучевые контуры) у видимых зубов, что является признаком динамического артефакта. Исследование признано непригодным для изучения анатомии и топографии корневых каналов. б – КЛКТ перед эндодонтической ревизией: на рентгенографическом срезе в аксиальной проекции в зубе 34 определяется рентгеноконтрастное вещество (лечебная паста), располагающееся в центральной части объема корня. Рентгенологических признаков «пропущенного» корневого канала нет, что подтвердила ревизия зуба под микроскопом.

Fig. 8. а – diagnostic CBCT scan: radiographic section in axial views. The patient was referred for an endodontic revision of 34 teeth in order to identify a "missed" root canal. Fuzzy contours of root canals (radial contours) are determined on the X-ray section visible teeth, which are a sign of a dynamic artifact. The study was found unsuitable for studying the anatomy and topography of root canals.

б – CBCT before endodontic revision: on radiographic sections in axial projection, a radiopaque substance (therapeutic paste) located in the central part of the root volume is determined in tooth 34. There are no radiological signs of a "missed" root canal, which was confirmed by the revision of the tooth with a microscope.

Количество выявленных корневых каналов в рамках настоящего исследования, которые можно отнести к «пропущенным», или обнаруженных на КЛКТ, но непроходимых без использования дентального микроскопа, нельзя использовать для оценки диагностической ценности использования КЛКТ и микроскопа как по отдельности, так и вместе. Это связано с отсутствием «золотого стандарта» для оценки СКК.

Большое количество случаев выявления «пропущенных» каналов относительно всех случаев проведенного эндодонтического лечения (23,5%) свидетельствуют о значительном количестве реферативных случаев, а также о высокой актуальности проблемы.

ВЫВОДЫ

КЛКТ является методом выбора в качестве диагностического исследования при планировании первичного эндодонтического лечения при потенциально сложной анатомии системы корневых каналов, эндодонтической ревизии (планировании повторного лечения корневых каналов), в качестве немедленной послеоперационной диагностики (подозрение на не выявленный корневой канал).

Для изучения системы корневых каналов следует использовать исследование с максимальным разрешением, что означает, в большинстве случаев, минимальное поле визуализации.

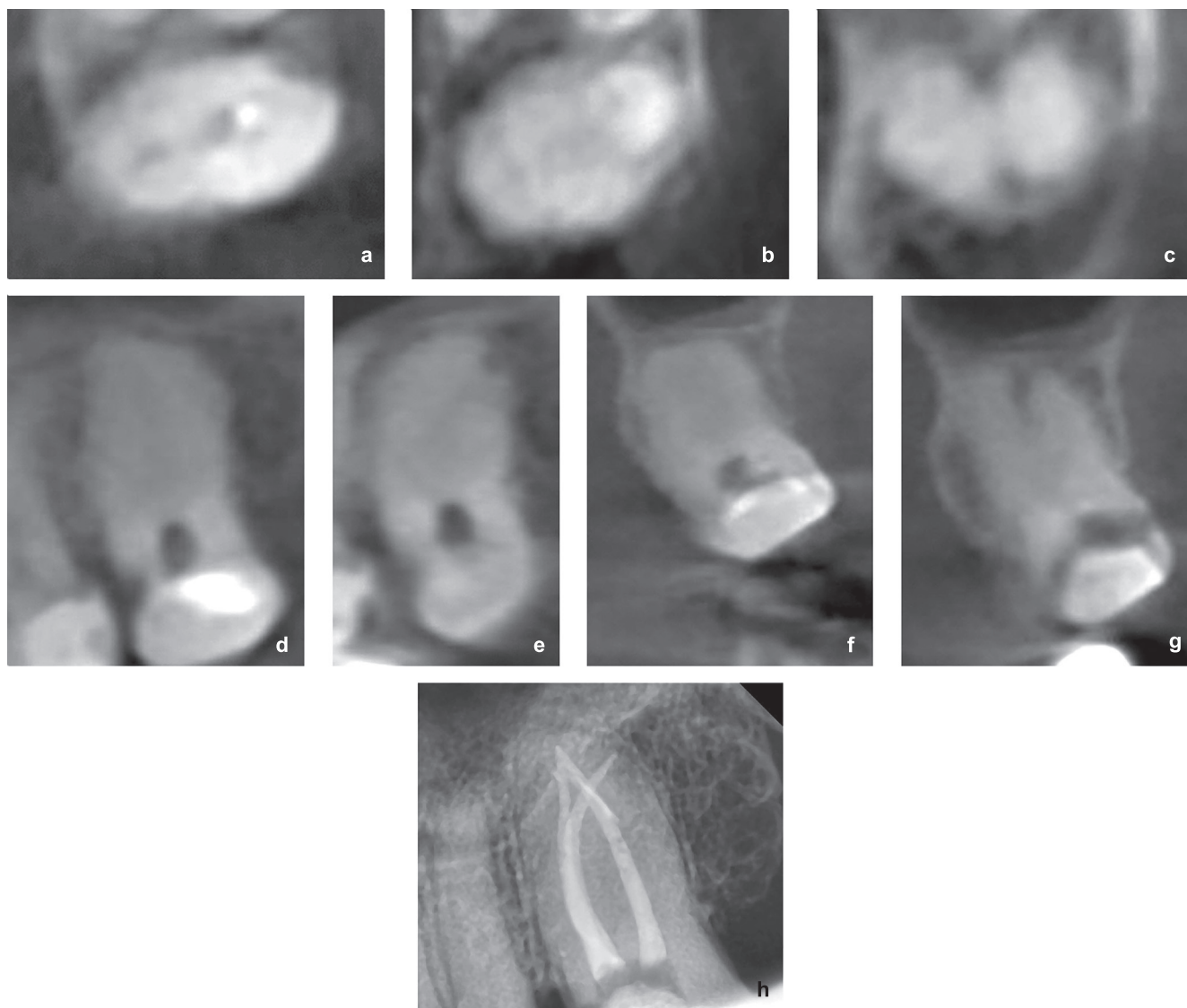


Рис. 9. Выявлены признаки наличия двух корневых каналов на серии рентгенографических срезов в разных проекциях зуба 27 с признаками сросшихся корней: а - просвет двух корневых каналов; б - объем двух корней; с - отдельно визуализированы щечный и небный корни; d, f – сросшиеся корни; e, g – идентифицированы две верхушки корня; h - контрольная внутриротовая рентгенограмма, при эндодонтической ревизии с использованием микроскопа был выявлен третий канал.

Fig. 9. Signs of the presence of two root canals on a series of radiographic sections in different projections of the tooth 27 with signs of fused roots were revealed: a - the lumen of two root canals; b - the volume of two roots; c - the buccal and palatine roots were visualized separately; d, f – fused roots; e, g – two root apices were identified; h - a control intraoral radiograph, during endodontic revision using a microscope, a third canal was identified.

Представленные семь признаков «пропущенного» корневого канала, верифицированные в процессе эндодонтической ревизии в ходе текущего исследования, должны повысить вероятность обнаружения «пропущенного» корневого канала при планировании эндодонтической ревизии, тем самым повышая эффективность проводимого лечения. Представленная информация будет полезна при планировании первичного эндодонтического лечения, способствуя уменьшению вероятности пропустить корневой канал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. Davies A, Mannocci F, Mitchell P, Andiappan M, Patel S. The detection of periapical pathoses in root filled teeth using single and parallax periapical radiographs versus cone beam computed tomography – a clinical study. *Int Endod J.* 2015 Jun;48(6):582-92. doi: 10.1111/iej.12352.
2. Abuabara A, Baratto-Filho F, Aguiar Anele J, Leonardi DP, Sousa-Neto MD. Efficacy of clinical and radiological methods to identify second

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ:

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография;
MB2 – медиально-щёчный второй корневой канал
(мезио-буккальный второй канал);
ПКК – «пропущенный» корневой канал;
СКК – система корневых каналов.

LIST OF ABBREVIATIONS:

CBCT – cone beam computer tomography;
MB2 – second mesiobuccal root canal;
MRC – missed root canal;
RCS – root canal system.

mesiobuccal canals in maxillary first molars. *Acta Odontol Scand.* 2013 Jan;71(1):205-9. doi: 10.3109/00016357.2011.654262.

3. De Carlo Bello M, Tibúrcio-Machado C, Dotto Londero C, Branco Barletta F, Cunha Moreira CH, Pagliarin CML. Diagnostic Efficacy of Four Methods for Locating the Second Mesiobuccal Canal in Maxillary Molars. *Iran Endod J.* 2018 Spring;13(2):204-208. doi: 10.22037/iej.v13i2.16564.

4. Dalili Kajan Z, Taramsari M, Khosravi Fard N, Kanani M. Accuracy of Cone-beam Computed Tomography in Comparison with Standard Method in Evaluating Root Canal Morphology: An In Vitro Study. Iran Endod J. 2018 Spring;13(2):181-187. doi: 10.22037/iej.v13i2.18614
5. Chogle S, Zuaitar M, Sarkis R, Saadoun M, Mecham A, Zhao Y. The Recommendation of Cone-beam Computed Tomography and Its Effect on Endodontic Diagnosis and Treatment Planning. J Endod. 2020 Feb;46(2):162-168. doi: 10.1016/j.joen.2019.10.034.
6. Mota de Almeida FJ, Knutsson K, Flygare L. The effect of cone beam CT (CBCT) on therapeutic decision-making in endodontics. Dentomaxillofac Radiol. 2014;43(4):20130137. doi: 10.1259/dmfr.20130137.
7. Reit C, Hollender L. Radiographic evaluation of endodontic therapy and the influence of observer variation. Scand J Dent Res. 1983 Jun;91(3):205-12. doi: 10.1111/j.1600-0722.1983.tb00803.x.
8. Venskutonis T, Plotino G, Tocci L, Gambarini G, Maminkas J, Juodzbalsys G. Periapical and endodontic status scale based on periapical bone lesions and endodontic treatment quality evaluation using cone-beam computed tomography. J Endod. 2015 Feb;41(2):190-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.10.017.
9. Pokrovsky M.Y., Aleshina O.A., Goryacheva T.P. Missed root canal as a factor affecting the periapical status. Endodontics Today. 2022. 20(4). 292-296. doi: 10.36377/1683-2981-2022-20-4-292-296.
10. Ruzhilo-Kalinovskaya I., Ruzhilo T. Three-dimensional tomography in dental practice. GalDent. 2012;584.
11. Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the pulp-chamber floor. J Endod. 2004 Jan;30(1):5-16. doi: 10.1097/00004770-200401000-00002.
12. Ahmed HMA, Dummer PMH. A new system for classifying tooth, root and canal anomalies. Int Endod J. 2018 Apr;51(4):389-404. doi: 10.1111/iej.12867.
13. Peikoff MD, Perry JB, Chapnick LA. Endodontic failure attributable to a complex radicular lingual groove. J Endod. 1985 Dec;11(12):573-7. doi: 10.1016/S0099-2399(85)80205-3.
14. Lara VS, Consolaro A, Bruce RS. Macroscopic and microscopic analysis of the palato-gingival groove. J Endod. 2000 Jun;26(6):345-50. doi: 10.1097/00004770-200006000-00009.
15. Oehlers F.A. Dens invaginatus (dilated composite odontome). I. Variations of the invagination process and associated anterior crown forms. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1957. 10(11). 1204-1218 contd. doi: 10.1016/0030-4220(57)90077-4.
16. OEHLERS FA. Dens invaginatus (dilated composite odontome). I. Variations of the invagination process and associated anterior crown forms. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1957 Nov;10(11):1204-18 contd. doi: 10.1016/0030-4220(57)90077-4.
17. Karabucak B, Bunes A, Chehoud C, Kohli MR, Setzer F. Prevalence of Apical Periodontitis in Endodontically Treated Premolars and Molars with Untreated Canal: A Cone-beam Computed Tomography Study. J Endod. 2016 Apr;42(4):538-41. doi: 10.1016/j.joen.2015.12.026.
18. Chang SW, Lee JK, Lee Y, Kum KY. In-depth morphological study of mesiobuccal root canal systems in maxillary first molars: review. Restor Dent Endod. 2013 Feb;38(1):2-10. doi: 10.5395/rde.2013.38.1.2.
19. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1984 Nov;58(5):589-99. doi: 10.1016/0030-4220(84)90085-9.
20. Pereira B, Martins JNR, Barua AO, Meirinhos J, Gouveia J, Quaresma SA, Monroe A, Ginjeira A. Association between Endodontically Treated Maxillary and Mandibular Molars with Fused Roots and Periapical Lesions: A Cone-beam Computed Tomography Cross-sectional Study. J Endod. 2020 Jun;46(6):771-777.e1. doi: 10.1016/j.joen.2020.03.003.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Покровский М.Ю.*¹ – кандидат медицинских наук, ведущий специалист врач-стоматолог, ORCID ID: 0000-0003-4478-1091.

*Алешина О.А.*² – кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-7990-6459.

*Горячева Т.П.*² – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры пропедевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0002-9514-8897.

*Покровский А.М.*³ – студент стоматологического факультета, ORCID ID: 0009-0001-9640-1196.

¹ООО «Научный центр дополнительного профессионального образования Садко». 603057, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Бекетова, дом 13, помещение 18, офис 20.

²ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского». 603022, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, дом 23

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет», Минздрава России. 603000, Россия, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, дом 10/1.

AUTHOR INFORMATION:

*Mikhail Yu. Pokrovsky*¹ – Candidate of Medical Sciences, leading specialist dentist, ORCID ID: 0000-0003-4478-1091.

*Olga A. Aleshina*² – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Propaedeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-7990-6459.

*Tatiana P. Goryacheva*² – Candidate of Medical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Propaedeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0002-9514-8897.

*Andrew M. Pokrovskiy*³ – student, ORCID ID: 0009-0001-9640-1196.

¹Scientific Center of additional professional Education «Sadko», Nizhny Novgorod, Russia

²National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

³Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

ВКЛАД АВТОРОВ:

Покровский М.Ю. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Алешина О.А. – критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания.

Горячева Т.П. – анализ и интерпретация данных; подготовка статьи.

Покровский А.М. – сбор специальной литературы; обработка статистических данных и графического материала статьи.

AUTHOR'S CONTRIBUTION:

Mikhail Yu. Pokrovsky – a significant contribution to the idea and design of the article; data collection; final approval of the version of the article for publication.

Olga A. Aleshina – critical revision of the article in terms of significant intellectual content.

Tatiana P. Goryacheva – analysis and interpretation of data; preparation of the article.

Andrew M. Pokrovskiy – collection of special literature; statistical of data and graphic material of the article processing.

Координаты для связи с авторами / Correspondent author:

Горячева Т.П. / Tatiana P. Goryacheva, Email: doctor-gtp@mail.ru