

DOI: 10.37988/1811-153X_2023_3_46

[В.А. Осипова,](#)к.м.н., доцент кафедры пропедевтики
стоматологических заболеваний[В.А. Молокова,](#)

врач-стоматолог

[И.Н. Антонова,](#)д.м.н., профессор, зав. кафедрой
пропедевтики стоматологических
заболеваний[А.А. Коляда,](#)

студент V курса

ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,
197022, Санкт-Петербург, Россия

Дентикли: возможности диагностики и перспективы лечения (обзор литературы, часть 2)

Аннотация. Проблема образования кальцификатов, дентиклей в пульпе, была описана еще в XIX в. Первоначально использовался термин «узелки» пульпы зуба (dental pulp nodules), позже он был изменен на «камни пульпы» («pulp stone») или «дентикли» («denticle»). В современных зарубежных исследованиях используются термины «pulp stone» и «denticle». Благодаря новым методам исследования стало возможно изучение химического состава, формы и строения дентиклей. В последние годы были усовершенствованы методы диагностики, появились способы безопасного извлечения дентиклей в процессе эндодонтического лечения. Актуальность исследования обусловлена недостаточным числом отечественных исследований, посвященных диагностике и лечению дентиклей. **Цель** — обзор исследований, посвященных современным методам диагностики и лечения дентиклей. **Заключение.** Знания о клинических проблемах, связанных с дентиклями, современных методах диагностики и лечения помогут практикующему стоматологу в достижении успешных результатов. Диагностика камней пульпы может быть полезна для раннего выявления кальцификаций в других частях тела, включая сердечно-сосудистую систему и почки.

Ключевые слова: дентикли, кальцификаты пульпы, камень пульпы, диагностика, лечение

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Осипова В.А., Молокова В.А., Антонова И.Н., Коляда А.А. Дентикли: возможности диагностики и перспективы лечения (обзор литературы, часть 2). — *Клиническая стоматология*. — 2023; 26 (3): 46—51. DOI: 10.37988/1811-153X_2023_3_46

[V.A. Osipova,](#)PhD in Medical sciences, associate professor
of the Dentistry diseases propaedeutics
Department[V.A. Molokova,](#)

dentist

[I.N. Antonova,](#)PhD in Medical Sciences, full professor
of the Dentistry diseases propaedeutics
Department[A.A. Kolyada,](#)5th year studentPavlov University, 197022,
Saint-Petersburg, Russia

Denticles: study diagnostic and perspectives of treatment (a review, part II)

Annotation. The problem of the formation of calcifications, denticles in the pulp, was described as early as the 19th century. Initially, the term “dental pulp nodules” was used, later it was changed to “pulp stones” or “denticles”. In modern foreign studies, the terms “pulp stone” and “denticle” are used. Thanks to new research methods, it became possible to study the chemical composition, shape and structure of denticles. In recent years, diagnostic methods have been improved, and methods for safely extracting denticles during endodontic treatment have appeared. The relevance of the study is due to the insufficient number of domestic studies on the diagnosis and treatment of denticles. **The purpose of the study** is to review studies on modern methods of diagnosis and treatment of denticles. **Conclusion.** Knowledge of the clinical problems associated with denticles, modern methods of diagnosis and treatment can help the dental practitioner achieve successful results. Diagnosis of pulpal stones may be useful for early detection of calcifications in other parts of the body, including the cardiovascular system and kidneys.

Key words: denticle, pulp calcification, pulp stone, diagnosis, treatment

FOR CITATION:

Osipova V.A., Molokova V.A., Antonova I.N., Kolyada A.A. Denticles: study diagnostic and perspectives of treatment (a review, part II). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 26 (3): 46—51 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2023_3_46

ВВЕДЕНИЕ

Существуют две основные морфологические формы кальцификации пульпы: дискретные — камни пульпы (pulp stones) и диффузные кальцификации (diffuse calcifications). Камни пульпы (кальцификаты пульпы,

петрификаты пульпы, дентикли) — это образования, находящиеся в корневой и/или коронковой пульпе, которые встречаются в здоровых зубах, зубах, пораженных патологическим процессом, а также в непрорезавшихся зубах [1, 2] и имеют овальную, круглую или неправильную форму [3]. Диффузная кальцификация приводит

к симметричному уменьшению размеров пульповой камеры и корешкового пространства пульпы [4].

Изучение минерализации пульпы зуба имеет длительную историю. Первые упоминания образований, сходных с дентиклями, датируются серединой XIX в. Так, в 1856 г. S.J.A. Salter впервые описал внутреннюю кальцификацию пульпы постоянного зуба, связанную с кариесом [5]. С появлением современных технологий для диагностики и изучения дентиклей определение понятия «дентикль» изменилось. Например, по мнению В.Л. Быкова (2014), дентикли — это округлые или неправильной формы обызвествленные образования переменных размеров (до 2–3 мм), лежащие в коронковой или корневой пульпе [6]. В современных зарубежных исследованиях используются термины «pulp stone» и «denticle».

Этиология минерализации пульпы является предметом дискуссий в литературе. Считается, что длительное и малоинтенсивное воздействие на ткани пульпы зуба способствует ее инициации и развитию. Старение, травматическая окклюзия, стираемость зубов, ортодонтическое лечение, заболевания пародонта, хронический кариес, глубокие реставрации, а также генетические и идиопатические факторы относятся к числу состояний, ее провоцирующих [7–9].

Для диагностики дентиклей чаще всего используют внутриротовую рентгенографию, ортопантограмму и конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ). Рентгенологические исследования показали распространенность камней в пульпе от 8 до 90%, в зависимости от типа исследования, дизайна и используемой рентгенографической техники [7, 10, 11]. На рентгенограмме дентикли идентифицируются в виде круглой или овальной рентгеноконтрастной структуры и чаще встречаются в пульповой камере, а не в корешковом пространстве корневого канала. Они могут лежать свободно в ткани пульпы, внедряться или прилипнуть к стенке дентина [12]. В одном зубе может быть от 1 до 12 и даже больше камней различного размера — от 50 мкм до более крупных масс, способных закупоривать пространство пульпы [13]. Среди них рентгенологически заметны только более крупные камни, в то время как имеющие небольшие размеры или менее обызвествленные не визуализируются на обычных рентгенограммах и могут быть обнаружены только при гистологическом исследовании [14].

Гистологический метод исследования демонстрирует более высокие показатели распространенности дентиклей [15–17]. Однако гистологические исследования проводятся редко, так как они полезны только в качестве метода *ex vivo* и сосредоточены на изучении определенной части, а не всего объекта в целом.

Клиническая значимость минерализации пульпы связана с техническими трудностями в обнаружении, доступе и подготовке корневых каналов во время эндодонтической терапии, что увеличивает риск ошибок в лечении. В связи с этим стоматолог должен быть знаком с анатомическими особенностями дентиклей [1, 18–20].

Дентикли очень сложно обнаружить клинически. Обычно они не являются источником боли, однако в ряде сообщений крупные дентикли рассматриваются

как причина боли, варьирующей от легкой до сильной, мучительной. При этом источник боли не сразу распознается при обычных обследованиях [20].

Поскольку патогенез кальцификации пульпозных камней сходен с кальцификациями в других частях тела, включая сердечно-сосудистую систему и почки, диагностика камней пульпы может быть полезна для раннего выявления потенциальных системных заболеваний [7, 21, 22].

Актуальность исследования обусловлена недостаточным числом отечественных исследований, посвященных диагностике и лечению дентиклей. Всего по запросу «дентикли» в базе eLibrary было выявлено 13 статей, по запросу кальцификаты пульпы — 4 статьи; камни пульпы — 4 статьи. Были отобраны только 2 статьи, посвященные диагностике и лечению дентиклей [23, 24].

Цель исследования — обзор исследований, посвященных современным методам диагностики и лечения дентиклей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были рассмотрены отечественные и зарубежные источники, в которых рассматривались вопросы, связанные с диагностикой и лечением дентиклей. Для идентификации статей был проведен поиск по базам данных eLibrary, PubMed, Google Scholar. Изучались публикации, имеющие полный текст с бесплатным доступом за 2018–2023 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Физико-химические свойства дентиклей изучаются лабораторными методами: с помощью сканирующей электронной микроскопии с вторичными и обратно рассеянными электронами, энергодисперсионной спектроскопии, микроРамановской спектроскопии, микродифракции рентгеновских лучей, атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой, рентгеноструктурного анализа, рентгеновской флуоресценции [3, 25]. Понимание морфологии и химического состава камней в пульпе позволяет в будущем найти пути для профилактики или лечения таких состояний [25].

Диагностика

Адекватная визуализация дентиклей может помочь практикующим стоматологам в клиническом эндодонтическом лечении [1].

Современные системы визуализации, включая цифровую панорамную и периапикальную рентгенографию и КЛКТ, могут обеспечить реалистичные и точные изображения [26–28].

В настоящее время цифровая панорамная и периапикальная рентгенография — наиболее распространенные, широко используемые клинические инструменты при внутриротовых обследованиях. В недавнем исследовании G. Chen, L. G. Huang, P. C. Yeh (2022) выявляли наличие камней пульпы у пациентов с генерализованным хроническим пародонтитом с помощью цифровой панорамной и цифровой периапикальной

рентгенографии. Было проведено сравнение чувствительности этих методов (рис. 1, 2).

По данным авторов, большей чувствительностью обладает цифровая периапикальная рентгенография. Преимущества цифровой периапикальной рентгенографии были показаны и в более ранних исследованиях [29, 30]. Преимущество панорамной рентгенографии — возможность обследовать все зубы одновременно, что снижает дозу ионизирующего излучения.

Использование искусственного интеллекта. Компьютерные системы были усовершенствованы для визуализации зубов, чтобы уменьшить количество ошибочных диагнозов и помочь врачам [31]. Изучение использования искусственного интеллекта в стоматологической радиологии направлено на оценку рутинных, простых и часто встречающихся рентгенограмм,

экономии времени для более сложных случаев, а также помощи неопытным стоматологам в постановке диагноза. Однако необходимо дополнительное обсуждение этических аспектов использования искусственного интеллекта в стоматологической практике [32].

Для обнаружения камней в пульпе предлагаются к использованию программные системы, основанные на искусственном интеллекте. Диагностическая модель DL (Mask R-CNN) может применяться для обнаружения дентиклей в пульпе с чувствительностью ~90%. Большие наборы данных повышают точность систем глубокого обучения [33].

К сожалению, традиционные виды рентгенографии являются двухмерным изображением трехмерного объекта и зачастую не отображают всей информации, необходимой для оптимального планирования эффективного лечения [34]. Камни пульпы могут быть не обнаружены на периапикальных рентгенограммах из-за наложения альвеолярной кости. Цифровая панорамная рентгенография может завышать или занижать оценку распространенности дентиклей [26]. В связи с этим в диагностике дентиклей все большую популярность приобретает КЛКТ.

КЛКТ широко используется в стоматологической практике, так как она дает возможность получать точные трехмерные (3D) изображения анатомических деталей, которые необходимы для диагностики и планирования эндодонтического лечения [35, 36]. КЛКТ обеспечивает надежную визуализацию ориентации и размеров исследуемых структур [26—28, 36], повышая эффективность лечения кальцифицированных каналов [1].

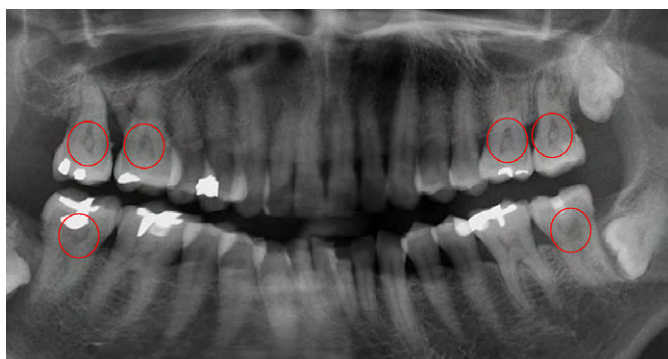


Рис. 1. Цифровая панорамная рентгенография: очаги кальцификации (красный кружок) [12]

Fig. 1. Digital panoramic radiography: calcification foci (red circle) [12]

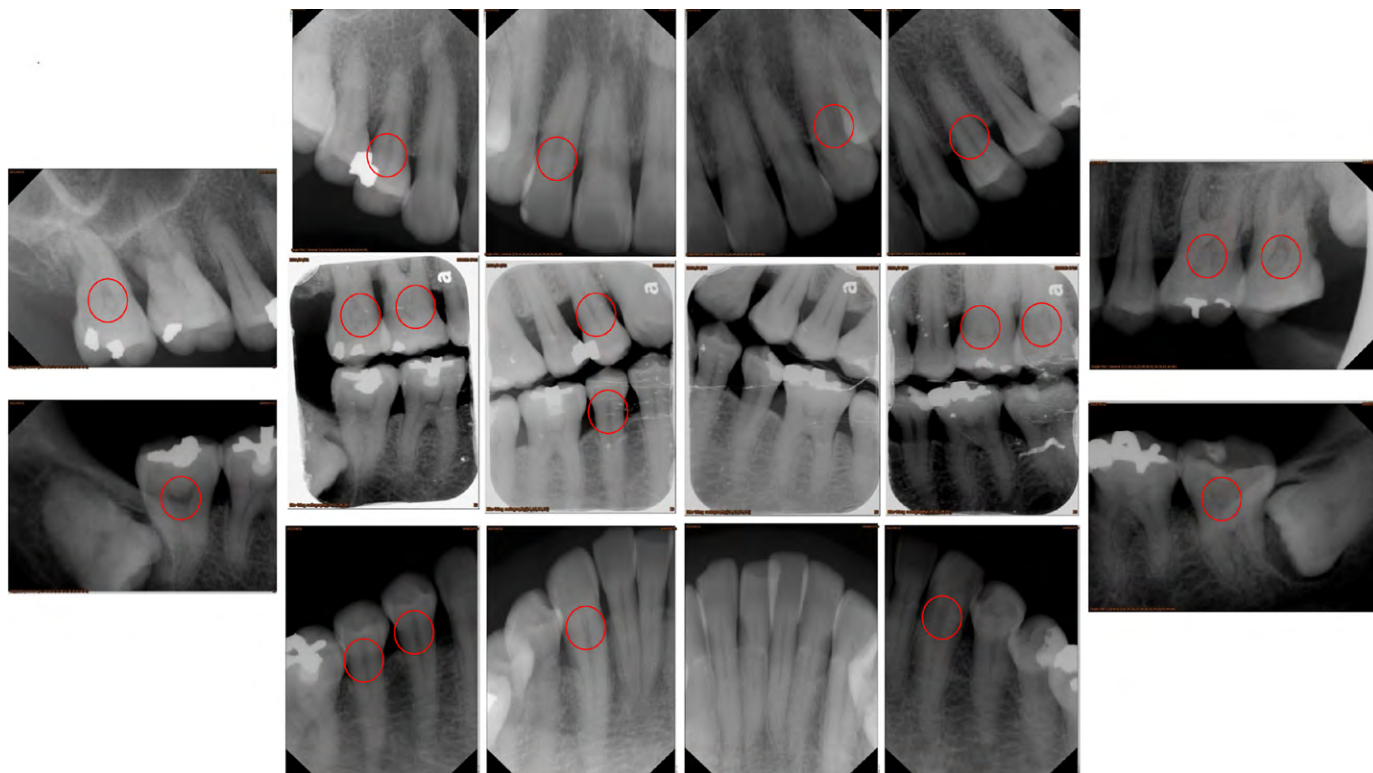


Рис. 2. Цифровая периапикальная рентгенография одного и того же пациента (рис. 1) выявила более одной рентгеноплотности пульпы или кальцификации (красный кружок) [12]

Fig. 2. Digital periapical radiography of the same patient (Fig. 1) revealed more than one pulp radiopacity or calcification (red circle) [12]

КЛКТ — более чувствительный диагностический метод для обнаружения камней в пульпе по сравнению с методами двумерной рентгенографии [37], так как она устраняет проблему перекрывающихся структур и позволяет получать изображения с высоким разрешением в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях. Таким образом, это наиболее точный метод визуализации, используемый для выявления камней в пульпе.

КЛКТ облегчает раздельное обследование всех зубов и корневых каналов, позволяет выявить локализацию обызвествленных каналов [38]. Хотя КЛКТ — это лучший метод визуализации, необходимо учитывать, что ее доза облучения слишком высока для рутинного рентгенографического обследования [27].

В настоящее время все большую популярность приобретают неинвазивные методы исследования с использованием ротовой жидкости. В связи с этим М.С.Л. Gabardo и соавт. (2020) проведен анализ слюны пациентов с помощью сиалометрических и сиалохимических тестов. У пациентов с камнями пульпы наблюдались сиалометрические и сиалохимические изменения со значительно более высокими уровнями рН, щелочной фосфатазы, мочевины и скоростью саливации [39], — это открывает новые возможности для диагностики дентиклей.

Методы лечения

Несмотря на постоянный прогресс в науке, пока еще не разработан метод эффективного удаления камней из пульпы, способствующий успешному лечению корневых каналов [40]. Дентикли большого размера изменяют внутреннюю анатомию зуба, отклоняя наконечник инструментов и препятствуя обработке корневого канала, что приводит к неадекватному удалению ткани пульпы. Для преодоления препятствий, создаваемых камнями пульпы при лечении корневых каналов, необходимо надлежащее оборудование, такое как ультразвуковые наконечники, пилочки C-pilot и увеличительные устройства [1, 11, 41].

Большие петрификаты обычно иссекают бором в коронковой части. Для обработки дна полости зуба и атравматичного удаления дентиклей используются боры Мюнса [41]. Но инструменты с ультразвуковыми наконечниками с алмазным покрытием значительно облегчают их извлечение. Мощность ультразвукового устройства для эндодонтических наконечников следует устанавливать в соответствии с рекомендациями производителя. Ультразвуковые наконечники можно использовать как с водяным охлаждением, так и без него. При использовании в сухих условиях рекомендуется сделать несколько орошений полости пульпы раствором NaOCl или ЭДТА [1, 41].

Тяжелая кальцификация пульпозного пространства является проблемой при периапикальных поражениях. В исследовании К. Pietrzycka и Н. Pawlicka (2020) у пациентов с диагнозами «кальцификация» и «апикальный периодонтит» дентикли были успешно удалены с использованием удлиненных боров с розовой головкой и специальных ультразвуковых наконечников под увеличением стоматологического операционного

микроскопа [1]. Во время эндодонтического лечения все дентикли были полностью удалены, что позволило провести дальнейшую подготовку и obturation системы каналов. Клинический подход, представленный в этой статье, позволяет врачам-эндодонтам избежать потенциальных осложнений, таких как перфорация, ненужное удаление твердых тканей или ослабление структуры зуба [1].

Управляемая эндодонтия (guided endodontics) — новый метод лечения зубов с кальцификацией пульпового канала [42]. Он предназначен для лечения кальцификации пульпового канала в зубах с прямыми и тонкими корнями с использованием ККТ-сканирования для определения степени облитерации и печатного шаблона, который направляет бор к кальцифицированному корневному каналу. Эндодонтия с микроуправлением обеспечивает точную, быструю и независимую от оператора технику без нежелательного удаления эмали и дентина [43, 44].

Недавно был опубликован отчет о возможностях неинструментальных методов удаления кальцификатов пульпы. В. Chen и соавт. (2019) в исследовании *ex vivo* оценили удаление кальцификатов с помощью системы GentleWave, использующей микроскоп в качестве метода оценки [45]. Исследователи пришли к выводу, что кальцификации в дистальных каналах коренных зубов нижней челюсти могут быть частично или полностью удалены с помощью мультязвуковой системы очистки без инструментов [45].

К. Ravichandran и соавт. (2022) провели оценку и сравнение эффективности декальцинирующих средств при растворении камней в пульпе. Было проведено оценочное исследование *in vitro* с целью проверки эффективности недавно разработанного химического реагента для растворения камней пульпы и его влияния на структурную целостность дентина — физиологически моделируемого декальцинирующего агента (PSDA) с рН 2,5. Реагент содержал соляную кислоту — агент, обычно используемый для декальцинации, гидрофталат калия — кислотное солевое соединение, которое действует как буфер и стабилизирует рН реагентов, и диметилсульфоксид — инертный растворитель, который действует как усилитель проникновения. Было установлено, что PSDA эффективен для декальцинации камней пульпы без существенного влияния на структурную целостность и показатели твердости дентина [40].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Раскрывается роль стоматолога как части медицинской бригады не только в укреплении здоровья полости рта, но и в качестве первой линии выявления заболеваний, которые могут поставить под угрозу общее состояние здоровья пациента. Поскольку патогенез кальцификации пульпозных камней сходен с кальцификациями в других частях тела, включая сердечно-сосудистую систему и почки, диагностика камней пульпы может быть полезна для раннего выявления потенциальных системных заболеваний с последующим оперативным направлением на дальнейшее лечение.

Показано, что для диагностики дентиклей рекомендуется использовать цифровую панорамную и периапикальную рентгенографию и КЛКТ. Большинство авторов при сравнении цифровой панорамной и периапикальной рентгенографии указывает на большую чувствительность цифровой периапикальной рентгенографии. Однако эти виды рентгенографии являются двухмерным изображением трехмерного объекта и зачастую не отображают всей информации, необходимой для оптимального планирования эффективного лечения. В связи с этим КЛКТ приобретает все большую популярность, так как обладает большей чувствительностью, устраняет проблему перекрывающихся структур и позволяет получать изображения с высоким разрешением в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях. Однако необходимо учитывать, что ее доза облучения слишком высока для рутинного рентгенографического обследования.

В настоящее время для обнаружения дентиклей предлагаются к использованию программные системы, основанные на искусственном интеллекте. Использование искусственного интеллекта в стоматологической радиологии направлено на оценку рутинных, простых и часто встречающихся рентгенограмм, экономии времени для более сложных случаев, а также помощи неопытным стоматологам в постановке диагноза.

Несмотря на постоянный прогресс в науке, пока еще не разработан метод эффективного удаления дентиклей из пульпы. Но поиск новых методов продолжается: был предложен метод лечения зубов с кальцификацией пульпового канала — управляемая эндодонтия (guided endodontics), опубликован отчет о возможностях неинструментальных методов удаления кальцификатов пульпы с помощью мультитрусовой системы очистки без инструментов, разрабатываются новые декальцинирующие средства для растворения камней в пульпе без существенного влияния на структурную целостность и показатели твердости дентина.

Предложенные клинические подходы позволяют врачам избежать потенциальных осложнений, таких как перфорация, чрезмерное удаление твердых тканей или ослабление структуры зуба. Внедрение в практику стоматолога новых разработок будет способствовать повышению эффективности эндодонтического лечения.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 31.05.2023 **Принята в печать:** 08.08.2023

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

Received: 31.05.2023 **Accepted:** 08.08.2023

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Pietrzycka K., Pawlicka H. Clinical aspects of pulp stones: A case report series. — *Dent Med Probl.* — 2020; 57 (2): 213—220. [PMID: 32603035](#)
2. Kalaji M.N., Habib A.A., Alwessabi M. Radiographic assessment of the prevalence of pulp stones in a Yemeni population sample. — *Eur Endod J.* — 2017; 2 (1): 1—6. [PMID: 33403344](#)
3. Milcent C.P.F., da Silva T.G., et al. Morphologic, structural, and chemical properties of pulp stones in extracted human teeth. — *J Endod.* — 2019; 45 (12): 1504—1512. [PMID: 31757339](#)
4. Memon M., Kalhor F.A., Shams S., Arain S. Pulp stone: a study on radiographic assessment of pulp stone. — *The Professional Medical Journal.* — 2018; 25 (7): 992—996. [DOI: 10.29309/TPMJ/18.3756](#)
5. Salter S.J.A. On the Intrinsic calcification of the permanent tooth pulp, as constantly associated with dental caries. — *Am J Dent Sci.* — 1856; 6 (3): 337—355. [PMID: 30751379](#)
6. Быков В.Л. Гистология и эмбриональное развитие органов полости рта человека. — СПб.: Спец. лит, 2014. — С. 228—230 [Bykov V.L. Histology and embryonic development of the organs of the human oral cavity. — St. Petersburg: Spec. lit., 2014. — Pp. 228—230 (In Russian)].
7. Ivanauskaitė D., Kubiliūtė D., et al. Prevalence of pulp stones in molars based on bitewing and periapical radiographs. — *Stomatologija.* — 2021; 23 (1): 9—15. [PMID: 34528902](#)
8. Thapa V.B., Rana S., Bhattarai N. Assessment of prevalence of dental pulp stones in patients undergoing orthodontic treatment. — *Orthodontic Journal of Nepal.* — 2021; 11 (2): 63—66. [DOI: 10.3126/ojn.v11i2.43280](#)
9. Vitali F.C., Cardoso I.V., et al. Association between orthodontic force and dental pulp changes: A systematic review of clinical and radiographic outcomes. — *J Endod.* — 2022; 48 (3): 298—311. [PMID: 34890594](#)
10. Jannati R., Afshari M., et al. Prevalence of pulp stones: A systematic review and meta-analysis. — *J Evid Based Med.* — 2019; 12 (2): 133—139. [PMID: 30461204](#)
11. Alajam W.H., Saleh A.A., et al. Incidence and distribution of pulp stones among Southern Saudi Arabian sub-population. — *SAGE Open Med.* — 2021; 9: 20503121211062796. [PMID: 34987815](#)
12. Chen G., Huang L.G., Yeh P.C. Detecting calcified pulp stones in patients with periodontal diseases using digital panoramic and periapical radiographies. — *J Dent Sci.* — 2022; 17 (2): 965—972. [PMID: 35756760](#)
13. Sandeepa N.C., Ajmal M., Deepika N. A retrospective panoramic radiographic study on prevalence of pulp stones in South Karnataka population. — *World Journal of Dentistry.* — 2016; 7 (1): 14—17. [DOI: 10.5005/jp-journals-10015-1356](#)
14. Babu S.J., Swarnalatha C., et al. Pulp stones as risk predictors for coronary artery disease. — *Int J Prev Med.* — 2020; 11: 7. [PMID: 32089807](#)
15. Ravanshad S., Khayat S., Freidonpour N. The prevalence of pulp stones in adult patients of Shiraz Dental School, a radiographic assessment. — *J Dent (Shiraz).* — 2015; 16 (4): 356—61. [PMID: 26636125](#)
16. Nachiappan S., Chandran A., et al. Pulp stones: Diagnostic significance in early diagnosis and radiographic correlation with ischemic heart diseases. — *Indian J Radiol Imaging.* — 2021; 31 (2): 277—283. [PMID: 34556908](#)
17. Huang L.G., Chen G. A histological and radiographic study of pulp calcification in periodontally involved teeth in a Taiwanese population. — *J Dent Sci.* — 2016; 11 (4): 405—410. [PMID: 30895005](#)
18. Shi R.T., Hou B.X. [Causes, diagnosis and treatment strategies for dental pulp calcification]. — *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* — 2022; 57 (3): 220—226 (In Chinese). [PMID: 35279998](#)

19. Van der Vyver P.J., Vorster M., Jonker C.H., Potgieter N. Calcific metamorphosis — a review of literature and clinical management. — *South African Dental Journal*. — 2020; 75 (6): 316—322. DOI: [10.17159/2519-0105/2020/v75no6a5](https://doi.org/10.17159/2519-0105/2020/v75no6a5)
20. Vibhute N.A., Vibhute A.H., Rajendra D.T., Bansal P.P., Mahalle A. Hard facts about stones: Pulpal calcifications: A review. — *Journal of Patient Care*. — 2016; 2 (1): 105. DOI: [10.4172/2573-4598.1000105](https://doi.org/10.4172/2573-4598.1000105)
21. Gabardo M.C.L., Wambier L.M., et al. Association between Pulp Stones and Kidney Stones: A Systematic Review and Meta-analysis. — *J Endod*. — 2019; 45 (9): 1099—1105.e2. PMID: [31351581](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31351581/)
22. Tarim Ertas E., Inci M., et al. A radiographic correlation between renal and pulp stones. — *West Indian Med J*. — 2014; 63 (6): 620—5. PMID: [25803378](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25803378/)
23. Тимченко Е.В., Тимченко П.Е., Жердева Л.А., Волова Л.Т., Бурда А.Г. Применение спектроскопии комбинационного рассеяния в диагностике заболеваний тканей зуба. — *Оптический журнал*. — 2016; 5: 59—64. [Timchenko E.V., Timchenko P.E., Zherdeva L.A., Volova L.T., Burda A.G. Use of Raman spectroscopy for diagnosis of disease in dental tissue. — *Journal of Optical Technology*. — 2016; 5: 59—64 (In Russian)]. eLibrary ID: [26712020](https://elibrary.ru/26712020)
24. Митронин А.В., Бурда А.Г., Емельдяжев И.В., Исламова Э.Ш., Шумский А.В., Супильников А.А., Волова Л.Т. Степень минерализации кальцификатов пульпы зуба и выбор тактики эндодонтического лечения. — *Cathedra — Кафедра. Стоматологическое образование*. — 2016; 55: 21—22. [Mitronin A., Burda A., Emeldyazhev I., Islamova E., Shumsky A., Supilnikov A., Volova L. The degree of calcification of the pulp of the tooth mineralization and the choice of tactics of endodontic treatment. — *Cathedra. Dental education*. — 2016; 55: 21—22 (In Russian)]. eLibrary ID: [27495263](https://elibrary.ru/27495263)
25. Palatyńska-Ulatowska A., Fernandes M.C., et al. The pulp stones: Morphological analysis in scanning electron microscopy and spectroscopic chemical quantification. — *Medicina (Kaunas)*. — 2021; 58 (1): 5. PMID: [35056314](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35056314/)
26. Tassoker M., Magat G., Sener S. A comparative study of cone-beam computed tomography and digital panoramic radiography for detecting pulp stones. — *Imaging Sci Dent*. — 2018; 48 (3): 201—212. PMID: [30276157](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30276157/)
27. Hsieh C.Y., Wu Y.C., et al. The prevalence and distribution of radiopaque, calcified pulp stones: A cone-beam computed tomography study in a northern Taiwanese population. — *J Dent Sci*. — 2018; 13 (2): 138—144. PMID: [30895109](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30895109/)
28. Srivastava K.C., Shrivastava D., et al. Assessing the prevalence and association of pulp stones with cardiovascular diseases and diabetes mellitus in the Saudi Arabian population — A CBCT based study. — *Int J Environ Res Public Health*. — 2020; 17 (24): 9293. PMID: [33322604](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33322604/)
29. Kuzekanani M., Haghani J., Walsh L.J., Estabragh M.A. Pulp stones, prevalence and distribution in an Iranian population. — *J Contemp Dent Pract*. — 2018; 19 (1): 60—65. PMID: [29358536](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29358536/)
30. Yapp K.E., Brennan P., Ekpo E. Endodontic disease detection: digital periapical radiography versus cone-beam computed tomography—a systematic review. — *J Med Imaging (Bellingham)*. — 2021; 8 (4): 041205. PMID: [33644251](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33644251/)
31. Hung K., Montalvo C., Tanaka R., Kawai T., Bornstein M.M. The use and performance of artificial intelligence applications in dental and maxillofacial radiology: A systematic review. — *Dentomaxillofac Radiol*. — 2020; 49 (1): 20190107. PMID: [31386555](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31386555/)
32. Pauwels R. A brief introduction to concepts and applications of artificial intelligence in dental imaging. — *Oral Radiol*. — 2021; 37 (1): 153—160. PMID: [32803680](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32803680/)
33. Altındag A., Uzun S., Bayrakdar I.S., Celik Ö. Detecting pulp stones with automatic deep learning in bitewing radiographs: a pilot study of artificial intelligence. — *European Annals of Dental Sciences*. — 2023; 50 (1): 12—16. DOI: [10.52037/eads.2023.0004](https://doi.org/10.52037/eads.2023.0004)
34. Липатова Е.В. Поиски баланса в эндодонтии. Клинический случай. Обследование и лечение стоматологического пациента с применением оперативного микроскопа и конуснолучевой компьютерной томографии. — *Эндодонтия Today*. — 2016; 2: 58—60. [Lipatova E.V. The search for balance in endodontics. Clinical case. The process of examination and treatment of dental patients with surgical microscope and cone beam computed tomography. — *Endodontics Today*. — 2016; 2: 58—60 (In Russian)]. eLibrary ID: [27187974](https://elibrary.ru/27187974)
35. Patel S., Brown J., et al. Cone beam computed tomography in endodontics — a review of the literature. — *Int Endod J*. — 2019; 52 (8): 1138—1152. PMID: [30868610](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30868610/)
36. Patil S.R., Araki K., et al. A cone beam computed tomography study of the prevalence of pulp stones in a Saudi Arabian adolescent population. — *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada*. — 2018; 18 (1): e3973
37. Sezgin G.P., Sönmez Kaplan S., Kaplan T. Evaluation of the relation between the pulp stones and direct restorations using cone beam computed tomography in a Turkish subpopulation. — *Restor Dent Endod*. — 2021; 46 (3): e34. PMID: [34513640](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34513640/)
38. da Silva E.J.N.L., Prado M.C., et al. Assessing pulp stones by cone-beam computed tomography. — *Clin Oral Investig*. — 2017; 21 (7): 2327—2333. PMID: [27942985](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27942985/)
39. Gabardo M.C.L., Kublitski P.M.O., et al. Sialometric and sialochemical analysis in individuals with pulp stones. — *Front Cell Dev Biol*. — 2020; 8: 403. PMID: [32596238](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32596238/)
40. Ravichandran K., Dinesh K., et al. Comparative evaluation of decalcifying agents for dissolution of pulp stones: An in vitro study. — *J Conserv Dent*. — 2022; 25 (4): 356—362. PMID: [36187864](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36187864/)
41. Palatyńska-Ulatowska A., Pietrzycka K., Koprowicz A. Denticles of the pulp chamber — diagnostics and management. Case studies. — *Pomeranian Journal of Life Sciences*. — 2019; 65 (2): 29—36. DOI: [10.21164/pomjlifesci.580](https://doi.org/10.21164/pomjlifesci.580)
42. Kapetanaki I., Dimopoulos F., Gogos C. Traditional and minimally invasive access cavities in endodontics: a literature review. — *Restor Dent Endod*. — 2021; 46 (3): e46. PMID: [34513652](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34513652/)
43. Connert T., Zehnder M.S., Amato M., Weiger R., Kühl S., Krastl G. Microguided endodontics: a method to achieve minimally invasive access cavity preparation and root canal location in mandibular incisors using a novel computer-guided technique. — *Int Endod J*. — 2018; 51 (2): 247—255. PMID: [28665514](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28665514/)
44. Maia L.M., de Carvalho Machado V., et al. Case reports in maxillary posterior teeth by guided endodontic access. — *J Endod*. — 2019; 45 (2): 214—218. PMID: [30711181](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30711181/)
45. Chen B., Szabo D., Shen Y., Zhang D., Li X., Ma J., Haapasalo M. Removal of calcifications from distal canals of mandibular molars by a non-instrumental cleaning system: A micro-CT study. — *Aust Endod J*. — 2020; 46 (1): 11—16. PMID: [31605428](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31605428/)