

DOI: 10.37988/1811-153X_2023_1_37

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

А.А. Коляда,

студентка IV курса

В.А. Молокова,

врач-стоматолог

ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,
197022, Санкт-Петербург, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**Осипова В.А., Коляда А.А., Молокова В.А.
Современный взгляд на этиологию и патогенез
дентиклей (обзор литературы). — *Клиническая стоматология*. — 2023; 26 (1): 37—45.
DOI: 10.37988/1811-153X_2023_1_37[V.A. Osipova,](#)PhD in Medical sciences, associate professor
of the Dentistry diseases propeaedeutics
Department[A.A. Kolyada,](#)4th year student[V.A. Molokova,](#)

dentist

Pavlov University, 197022,
Saint-Petersburg, Russia**FOR CITATION:**Osipova V.A., Kolyada A.A., Molokova V.A.
Current views on denticle etiology and
pathogenesis (a review). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 26 (1): 37—45 (In Russ.).
DOI: 10.37988/1811-153X_2023_1_37

Современный взгляд на этиологию и патогенез дентиклей (обзор литературы)

Реферат. Несмотря на достижения отечественной терапевтической стоматологии дентикли продолжают вызывать затруднения при эндодонтическом лечении. Вопреки статистическим данным, указывающим на высокую частоту встречаемости дентиклей, и, невзирая на сложность, которые они создают, препятствуя проведению качественного эндодонтического лечения зубов, в доступной литературе недостаточно сведений об этиологии и патогенезе данного вида патологии. **Цель** исследования — проанализировать сведения из различных научных источников о вариантах классификации, этиологии, патогенезе, особенностях гистологического строения, морфологии, химического состава, распространенности дентиклей, а также их связи с общесоматической патологией. Изучение научных источников позволило сделать вывод о мультифакториальности дентиклей как изолированной и сочетанной патологии пульпы зуба. На их возникновение могут влиять стираемость зубов, наследственные нарушения формирования твердых тканей, а также патологические процессы в самих зубах и окружающих их тканях. Кроме того, важна роль возраста как этиологического фактора развития кальцификатов в полости зубов, поскольку с возрастом изменяются синтетические свойства одонтобластов и увеличивается интенсивность склеротических процессов в тканях пульпы. Многофакторность данной патологии коррелирует с патогенетическими механизмами ее возникновения, освещенными в литературе с разных сторон. Дентикли могут возникать в результате дегенеративных изменений в пульпе, не последнюю роль при этом играет феномен избыточного образования одонтобластов из преодонтобластов. Рассматривается также микробиологический механизм патогенеза дентиклей (*Nanobacterium sanguineum*). Важное значение в формировании петрификатов также может иметь механическая нагрузка, действующая на зубы в процессе ортодонтического лечения. **Заключение.** Учитывая большую сложность, которую создают дентикли при проведении эндодонтического лечения, подробный анализ и изучение этиологии и механизмов их возникновения представляют большой интерес для современной практической стоматологии.

Ключевые слова: дентикли, кальцификаты, конкрементозный пульпит, петрификаты пульпы, этиология, патогенез

Current views on denticle etiology and pathogenesis (a review)

Abstract. In the modern world, despite the achievements of domestic therapeutic dentistry, denticles continue to cause difficulties in endodontic treatment. At the same time, the available literature contains insufficient information about the etiology, pathogenesis, as well as approaches to diagnosis and treatment options for this type of pathology. **The aim** of the study: Is to analyze scientific publications on the etiology, pathogenesis, features of the histological structure, morphology, chemical composition, classification and prevalence of denticles, as well as their relationship with general somatic pathology. The study of various scientific sources made it possible to conclude that denticles are multifactorial as an isolated and combined pathology of the dental pulp. Their occurrence can be influenced by teeth abrasion, hereditary disorders in the hard tissues formation, as well as pathological processes within teeth and surrounding tissues. In addition, the role of age as an etiological factor in the development of calcifications in the dental cavity is important, since the synthetic properties of odontoblasts change with age and the intensity of sclerotic processes in the pulp tissues increases. The multifactorial nature of this pathology correlates with the pathogenetic mechanisms of its occurrence, which are covered in the literature from different perspectives. Denticles can occur as a result of degenerative changes in the pulp, significant role is played by the phenomenon of excessive formation of odontoblasts from preodontoblasts. The microbiological mechanism of the pathogenesis of denticles (*Nanobacterium Sanguineum*) is also considered. The mechanical load acting on the teeth during orthodontic treatment can also play an important role in the formation of petrifications. **Conclusions.** Taking into consideration the great complexity that denticles create during endodontic treatment, a detailed analysis and study of their etiology and mechanisms of occurrence are of great interest to modern practical dentistry.

Key words: denticles, calcifications, calculus pulpitis, pulp petrification, etiology, pathogenesis

ВВЕДЕНИЕ

Результаты лечения заболеваний пульпы и периодонта зубов зависят от многих факторов, в том числе от качества и эффективности проведения механической обработки корневых каналов [1]. Несмотря на успехи, достигнутые отечественной терапевтической стоматологией, одна из важнейших проблем: качество эндодонтического лечения при наличии дентиклей в полости зубов — до сегодняшнего дня остается во многом нерешенной [2]. В одном зубе может находиться от 1 до 12 и более дентиклей, размеры которых варьируют от мельчайших частиц до больших масс, перекрывающих собой всю полость зуба и затрудняющих диагностику и лечение осложнений кариеса [3].

По данным современных литературных источников, вопрос об этиологии, патогенезе и распространенности дентиклей в полости зуба, которые приводят к нарушению жизнеспособности пульпы и, как следствие, к осложненным формам кариеса, недостаточно изучен. Встречаются разные определения понятия «дентикль». 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 [4].

На рис. 1 схематично изображены варианты локализации дентиклей [4]. По мнению Ю.И. Афанасьева (2014), дентикли — это вторичный, или заместительный, дентин, отличающийся нечеткой направленностью дентинных канальцев, наличием многочисленных интерглобулярных пространств, который может располагаться как в преддентине, так и пульпе [5]. В классификации МКБ-10 дентикли, пульпарные кальцификации и пульпарные камни являются самостоятельными нозологическими формами патологии и относятся к группе «Дегенерация пульпы» — K04.2. В научных статьях также можно встретить определение дентиклей, которое характеризует их как результат дегенеративных изменений в пульпе зуба, т.е. результат приспособительных

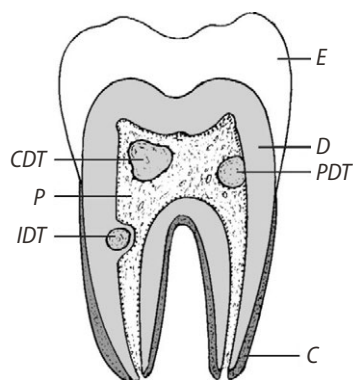


Рис. 1. Дентикли в пульпе зуба: E — эмаль, D — дентин, C — цемент, P — пульпа, CDT — свободный дентикль, PDT — пристеночный дентикль, IDT — интерстициальный дентикль [4]

Fig. 1. Denticles in the dental pulp: E — enamel, D — dentin, C — cement, P — pulp, CDT — free denticle, PDT — parietal denticle, IDT — interstitial denticle [4]

реакций пульпы [6]. Наличие разнообразных, иногда противоречащих друг другу определений данного понятия отражает многообразие мнений авторов о данной проблеме и позволяет предположить необходимость уточнения патогенетических механизмов развития дентиклей.

Актуальность данной темы также связана с особенностями клинического течения конкрементозного пульпита, вызванного наличием дентиклей в полости зуба, которое может отличаться от классического течения. По данным научных источников, встречается латентное течение без выраженных клинических проявлений, при этом дентикли выявляются случайно при проведении рентгенологического исследования по поводу другой патологии, но в отдельных случаях в зубе могут появляться самопроизвольные боли [7]. Подробное изучение вопросов этиологии и патогенеза дентиклей даст возможность уточнить и обосновать тактику лечения конкрементозного пульпита, а также будет полезно для профилактики данной патологии.

ОСОБЕННОСТИ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ, МОРФОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

Дентикли состоят из тубулярного дентина, который окружает центральный эпителий. Со временем эпителий дегенерирует, а каналцы в дентине склерозируются, что затрудняет их обнаружение и создает трудности в различении истинных и ложных дентиклей. Иногда встречаются дентикли с неоднородным строением: в одной части они являются высокоорганизованными, а в другой — низкоорганизованными. Это может быть связано с различной способностью тех или иных участков пульпы продуцировать дентин [8].

Минеральная составляющая дентиклей в 98% случаев представлена аморфными кристаллами франколита, гидроксид-, хлор- и фторapatитами. В свою очередь неapatитные формы (вода и органические вещества) составляют менее 2%. По химическому составу дентикли, в отличие от дентина, характеризуются более высоким содержанием кальция и фосфора с нарушением их пропорции [8].

Более современное исследование, проведенное Д.В. Киселевой и соавт. в 2018 г., дополнило сведения о химическом и микроэлементарном составе дентиклей и позволило сделать несколько значимых выводов [9]. Так, по результатам данного исследования, было подтверждено, что дентикли обладают гетерогенной пористой, параллельно-волокнистой и спутанно-волокнистой структурой (рис. 2), при этом в них присутствуют как участки с высоким содержанием органических веществ, так и существенно минерализованные участки.

Минеральный компонент представлен биогенным апатитом переменного состава, пленками хлор-серакремнисто-глиноземистого состава. Были обнаружены повышенные содержания натрия, магния, калия, алюминия и кремния, а в некоторых местах также цинка и стронция. Среди анионов отмечаются повышенное

содержание хлора и серы [10]. По данным J.L. Burguera, M. Burguera (2009), сера является важным компонентом деятельности одонтобластов, что может подтверждать одну из теорий их возникновения в результате активации синтетической функции данных клеток [11]. Высокое содержание цинка и меди было подтверждено в работе F. Veres и соавт. (2016), что может быть связано с высокой активностью цинк- и медьсодержащего

фермента-антиоксиданта супероксиддисмутазы на фоне окислительного стресса, вызванного воспалительными процессами в пульпе зуба, что в свою очередь уже приведет к избыточной активации минерализации и образованию дентиклей [12]. Наличие свинца в составе дентиклей также может указывать на развитие воспалительного процесса в пульпе зуба, предшествующего появлению очагов минерализации. Так, например,

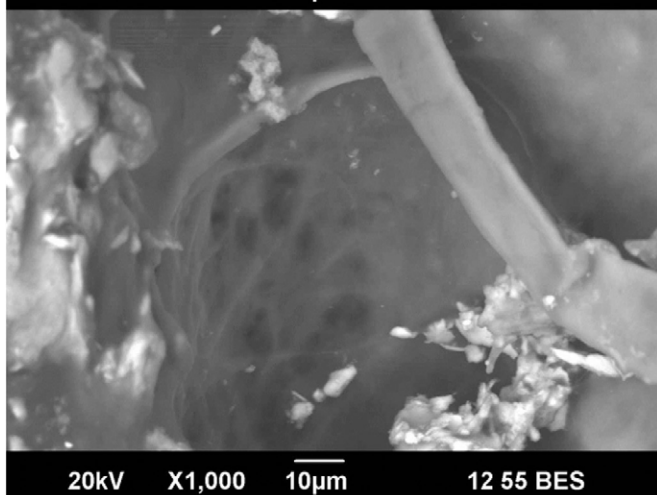
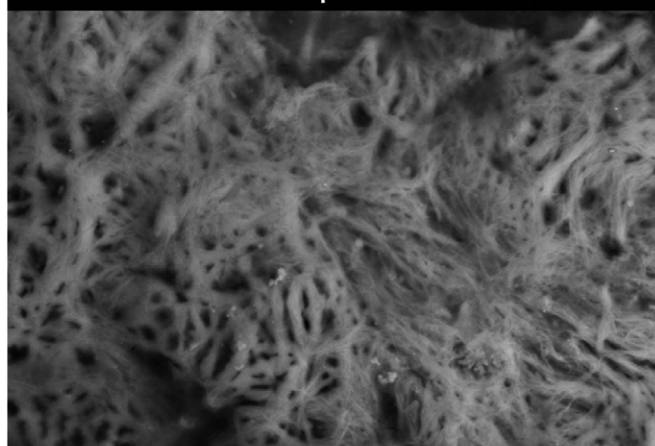
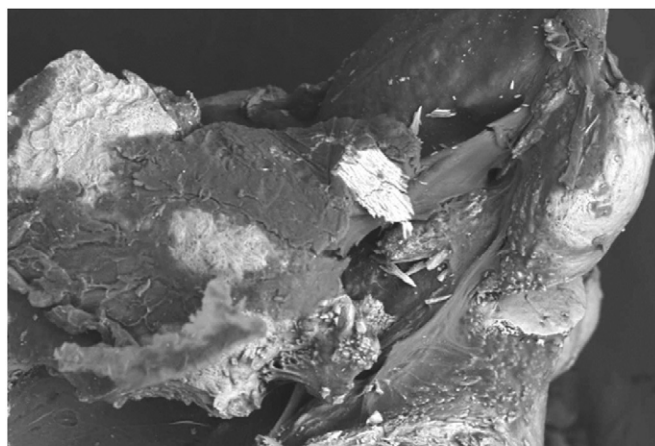
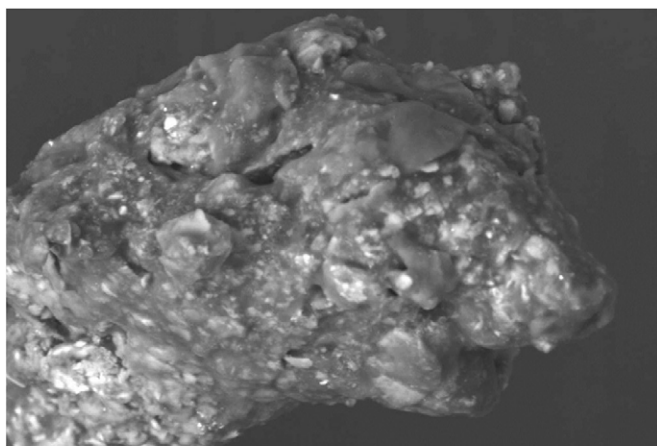


Рис. 2. СЭМ-изображения дентиклей [9]
Fig. 2. SEM images of denticles [9]

проведенное в 2015 г. исследование доказало, что длительное воздействие на организм высоких концентраций свинца может привести к различным негативным последствиям, в том числе к появлению дентиклей [13].

По данным исследования А. Palatyńska-Ulatowska и соавт. (2022), морфология и химический состав дентиклей во многом зависят от их расположения в полости зуба. Авторами исследования было выявлено, что дентикли, расположенные в коронковой части полости зуба, имели узловатую морфологию, а дентикли, расположенные в корневых каналах, — диффузную морфологию, напоминающую анатомию корневых каналов [14]. Исследователи предполагают, что большое количество клеток в коронковом отделе пульпы предрасполагает к узловатой морфологии дентиклей, образующихся вокруг поврежденных клеток, тогда как наличие сосудистых пучков большего калибра и более высокое содержание коллагеновых волокон в корневой пульпе определяют диффузную морфологическую картину дентиклей данной области. Кроме того, было установлено, что дентикли, расположенные в корневых каналах, содержали меньше кальция и фосфора, чем дентикли, расположенные в коронковой части пульпы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕНТИКЛЕЙ

Существует множество различных классификаций дентиклей и столько же принципов их деления.

По расположению в полости зуба дентикли подразделяются на свободные (со всех сторон окружены пульпой), пристеночные (соприкасаются со стенкой полости зуба) и интерстициальные, или замурованные (включенные в дентин) [14]. Также в зависимости от их организации дентикли подразделяются на истинные и ложные.

Истинные (высокоорганизованные) дентикли — это участки гетеротопического отложения дентина в пульпе, которые состоят из обызвествленного дентина, по периферии они окружены одонтобластами, как правило, содержат дентинные трубочки. Источником их формирования считают преодонтобласты, превращающиеся в одонтобласты под влиянием неясных индуцирующих факторов.

Ложные (низкоорганизованные) дентикли — это образования, состоящие из концентрических слоев обызвествленного материала, обычно откладывающегося вокруг некротизированных клеток и не содержащего дентинных трубочек. Они встречаются в пульпе значительно чаще.

Некоторые авторы выделяют дополнительно третий тип — диффузные или аморфные дентикли. Они имеют более неправильную форму, чем ложные дентикли, и возникают в тесной связи с кровеносными сосудами [14].

Дентикли могут быть единичными, множественными и спаянными между собой с образованием конгломератов. Иногда они могут быть настолько крупными, что облитерируют полость зуба и корневые каналы.

В зависимости от топографии дентикли могут быть коронковыми и корневыми. При этом дентикли встречаются как у здоровых людей, так и у людей с патологиями местного и общего характера [14].

По происхождению дентикли можно разделить также на активно образуемые, которые в свою очередь делятся на высоко- и низкоорганизованные; пассивно образуемые, к которым относятся крахмальные тельца, петрификация (окаменение, обызвествление) межклеточного вещества и обызвествление сосудов и нервов [14].

ЭТИОЛОГИЯ ДЕНТИКЛЕЙ

Существует множество различных причин и условий, способствующих возникновению, развитию и увеличению дентиклей в размере.

Дентикли могут развиваться при генетических нарушениях развития зуба: например несовершенный дентиногенез приводит к тому, что вся пульпа может быть заполнена дентиклями. Дисплазия Стентона—Кадепона, которая является генетическим детерминирующим заболеванием (проявляющееся нарушением эмали и дентина), приводит к появлению дентиклей, а также к сужению и уменьшению объемов полости зуба [14].

Ряд авторов отмечает образование периферических и центрально расположенных дентиклей в пульпе зуба при патологической стираемости III степени. Не имея возможности при резких воспалительных изменениях пульпы зуба нормально функционировать, одонтобласты (и в первую очередь частично сохранившиеся преодонтобласты) повсеместно формируют периферические и центрально расположенные дентикли, значительно затрудняющие нормальную деятельность как самих одонтобластов, так и других клеточных и тканевых структур пульпы [15].

Патологические процессы в самих зубах и в окружающих их тканях, например кариес, пульпит, периодонтит, наличие общесоматических патологий, например сахарного диабета, может приводить к появлению дентиклей [16], а также нарушения обменных процессов в организме, хронические заболевания, гиповитаминозы А, С, D, болезни эндокринной системы (например, синдром Кушинга).

Действие травматического фактора (ушибы, вывихи, подвывихи, переломы корня и коронки), а также действие хронической механической нагрузки в результате использования ортодонтических или ортопедических конструкций являются важными этиологическими факторами и приводят к образованию дентиклей в полости зуба.

ПАТОГЕНЕЗ ДЕНТИКЛЕЙ

Многие авторы рассматривают патогенез возникновения и развития дентиклей с разных сторон. Большинство научных источников указывают на то, что дентикли являются результатом дегенеративных изменений

в пульпе, при этом степень реактивности самой пульпы играет далеко не второстепенную роль [16]. Немалую роль играют и приспособительные реакции пульпы, которые активируются в результате действия факторов альтерации, результатом чего являются дентикли. Однако другие авторы указывают на возможное образование дентиклей в результате выпадения кристаллов вокруг бактерий или погибших колоний с их последующим увеличением в размере, при этом вокруг дентиклей нередко формируется грануляционная ткань, которая затем трансформируется в соединительную, что также способствует облитерации полости зуба. Данное мнение противоречит теории возникновения дентиклей, ассоциированной с одонтобластами [17].

По данным других научных источников, патогенез дентиклей напрямую ассоциирован с физиологическим старением клеток пульпы. Так, в исследовании A. Nozu и соавт. (2018) было установлено, что клеточное строение связано с изменением выработки различных цитокинов. Известно, что концентрация фактора некроза опухоли альфа (ФНО- α , TNF- α) выше в крови пожилых людей по сравнению с молодыми. До недавнего времени точное влияние TNF- α на одонтобластическую дифференцировку клеток пульпы было спорным, однако исследование продемонстрировало, что при повышении содержания в крови TNF- α увеличивается активность дифференцировки одонтобластических клеток, а также снижается степень минерализации продуктов их деятельности. Таким образом, образование дентиклей с возрастом может быть связано с повышенной реактивностью клеток пульпы на TNF- α [18].

Другие авторы указывают на то, что в развитии кальцификатов в пульпе определенную роль играют нанобактерии, например *Nanobacterium sanguineum* [19].

Дентикли нередко возникают при некоторых общесоматических патологиях, при этом патогенез их развития отличается от идиопатического. Так, например, характерно образование дентиклей при сахарном диабете. К тому же к возникновению дентиклей могут приводить некоторые патологические процессы, например микроангиопатии, при которых повышается проницаемость эндотелия, в результате чего происходит накопление белков в стенке капилляров, что в свою очередь приводит к ухудшению кровоснабжения тканей, развитию ишемических процессов в пульпе и дистрофии с возможным отложением кристаллов и формированием дентиклей в последующем; сахарный диабет также ведет к изменениям в активности одонтобластов, что может сказаться на их синтетической функции [16–19].

О.А. Фролов с соавт. (2017) провели исследование сосудистых изменений пульпы на фоне ортодонтического лечения и выявили некоторые изменения со стороны гемодинамики [20]. Так, например, было выявлено статистически достоверное снижение индекса периферического сопротивления (Пурсело) группы наблюдений после лечения, что свидетельствует об уменьшении сосудистого сопротивления току крови. Поскольку размер площади капиллярной фильтрации,

величина транскапиллярного обмена и объемная скорость капиллярного кровотока в большей мере зависят от функциональной емкости капиллярного русла, определяемой числом открытых капилляров, между этими параметрами имеется прямая зависимость. При этом снижение индекса Пурсело объясняется появлением артериоловеноулярных и веноулоулярных анастомозов. Иными словами, в результате длительно существующей нагрузки (ортодонтическое лечение) происходит сброс крови по шунтам, при этом уменьшается нутритивный и увеличивается юкстакапиллярный кровоток.

Кроме того, Dr. Jose George и соавт. (2018) выявили корреляцию возникновения дентиклей и воздействия на зуб ортодонтической нагрузки [21]. Данный факт они объясняют тем, что хроническое ортодонтическое воздействие на зуб может привести к нарушению кровообращения в пульпе, а также возможно возникновение воспалительной реакции со стороны пародонта в результате приложенной ортодонтической силы, что в совокупности или по отдельности будет приводить к появлению дентиклей.

В данном исследовании также отмечена связь возникновения дентиклей и поражений зуба или окружающих его тканей кариесом и периодонтитом, что подтверждается многими другими литературными источниками. Так, например, одни авторы предположили, что патологические процессы в пародонте нарушают кровоснабжение и питание пульпы, уменьшая количество клеточных элементов и увеличивая интенсивность обызвествления [22].

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ДЕНТИКЛЕЙ

Частота выявления дентиклей при обследовании различных возрастных групп и людей обоих полов достигает 39,9–53,9% [23]. Согласно другим научным источникам, частота выявления дентиклей может достигать 90%. Можно сделать вывод, что такие значительные различия статистических данных о распространенности дентиклей обусловлены тем, что чаще всего при рентгенологическом исследовании в полости зуба обнаруживаются дентикли диаметром более 200 мкм, поэтому не все дентикли, действительно находящиеся в зубе, можно обнаружить при использовании данного вида исследования. Надо предполагать, что при проведении гистологического исследования данные о встречаемости дентиклей могли быть выше.

Dr. Jose George и соавт. (2018) также утверждают, что чаще всего дентикли встречаются в молярах, и это согласуется с другими исследованиями [21–23]. Согласно данному научному источнику, в то же время частота встречаемости дентиклей на верхней челюсти значительно превышает такую на нижней челюсти (верхняя челюсть — 67,3%, нижняя челюсть — 32,7%), что противоречит данным других авторов [21–23].

Наиболее часто встречаются свободнолежащие дентикли, расположенные в самой пульпе, реже

обнаруживаются дентикли с пристеночным расположением. Образование дентиклей связано с возрастом, действием раздражающих факторов на ткани зуба, а также нарушением обмена веществ при местных воспалительных процессах [23]. Так, например, частота выявления дентиклей гораздо выше у людей среднего и старческого возраста по сравнению с молодыми людьми и детьми, что подтверждается многочисленными исследованиями [21–23].

Dr. Jose George и соавт. в исследовании 2018 г. выявили связь возникновения дентиклей с возрастом и половой принадлежностью. Так, например, согласно их исследованию, чаще всего дентикли возникают в возрастной группе 32–42 года, что согласуется с данными других источников [21–23].

СВЯЗЬ ДЕНТИКЛЕЙ С ОБЩЕСОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Во многих научных источниках можно встретить связь между образованием дентиклей и наличием у пациентов общесоматической патологии.

Так, например, считается, что существует прямая корреляция образования дентиклей и наличия у пациентов метаболического дисбаланса, и это связано с нарушением обменных процессов в организме [24]. В научных источниках авторы указывают на отсутствие связи дентиклей с желчнокаменной болезнью, литиазом почек, подагрой, гиперцементозом, мигренью, но говорят о значительной корреляции с наличием атеросклероза и акромегалии [25, 26]. При этом в исследовании N. Movahhedian (2018) оценивалась связь между появлением дентиклей в пульпе и образованием камней в почках [27]. И хотя значимой корреляции между наличием или отсутствием дентиклей в полости зуба и камней в почках не было установлено, была выявлена статистически значимая связь между количеством зубов с дентиклями у пациента и наличием камней в почках. Таким образом, вероятность наличия камней в почках в 5,78 раз выше у лиц с дентиклями в трех и более зубах.

Существуют данные о случаях, когда дентикли обнаруживались в зубах у людей с различными заболеваниями. К ним относятся опухолевый кальциноз, дисплазия дентина, семейный остеоз, одонтомы [28–31]. Сообщалось о необычных случаях идиопатического генерализованного образования дентиклей в пульпе, хотя иногда отмечалась генетическая предрасположенность [32, 33]. Кроме того, известно, что существует корреляция дентиклей в пульпе с сердечно-сосудистыми заболеваниями [34, 35]. В исследовании S. Nachiappan и соавт. (2021) изучалась распространенность дентиклей у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС). В данном исследовании приняли участие 300 человек в возрасте от 25 до 65 лет, которые были разделены на две группы: исследовательская группа, включающая

150 пациентов (113 мужчин и 37 женщин), и контрольная (150 здоровых человек, соответствующих возрасту и полу). У пациентов с ИБС наблюдалась 100%-ная распространенность камней в пульпе, и разница оказалась статистически значимой, хотя наблюдалась значительная разница в среднем количестве камней в пульпе, наблюдаемых в основной и контрольной группах, при этом в основной группе было выявлено 2217 камней в пульпе против 639 камней в пульпе в контрольной группе [36].

Считается, что остеооптин способствует образованию дентиклей и является компонентом атеросклеротических бляшек. В пользу этой гипотезы свидетельствует нахождение дентиклей в почечных и сонных артериях при применении остеооптина. Предполагается, что развитие камней в пульпе, камней в почках, кальцификации суставов и атеросклеротических бляшек в артериях происходит по одному и тому же механизму образования апатита. Теория заключается в том, что биологический апатит, который нанобактерии вырабатывают на своих клеточных стенках, сравнимый с камнями в почках и кальцинированной тканью суставов, может быть частой причиной как камней в пульпе, так и атеросклеротических бляшек, наблюдаемых при ИБС [37].

Кроме того, обсуждается связь возникновения дентиклей и наличия у пациента диабета. Клетки пульпы зуба обладают способностью реагировать на местные и системные раздражители, активируя остеооптин, формируя дентикли пульпы, закупоривая корневые каналы и изменяя их анатомию. У людей с сахарным диабетом эти реакции усугубляются способностью клеток пульпы зуба выполнять подобные действия более активно из-за повышенного уровня глюкозы в крови. Высокий уровень глюкозы активирует остеооптин у людей при сахарном диабете, при этом было замечено, что у таких пациентов чаще развиваются дентикли [37].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализировав отечественную и зарубежную литературу, можно сделать заключение, что авторы имеют разный взгляд на этиологию и патогенез дентиклей. Противоречивость данных в различных научных источниках об этиологии и патогенезе дентиклей подчеркивает необходимость и актуальность дальнейших исследований в данной области.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 24.11.2022 **Принята в печать:** 14.02.2023

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 24.11.2022 **Accepted:** 14.02.2023

Л И Т Е Р А Т У Р А :

1. Алейников А.С., Максимовский Ю.М., Гринин В.М. Эффективность повторного эндодонтического лечения после пломбирования наиболее распространенными пастами. — *Эндодонтия Today*. — 2008; 2: 67—72 [eLibrary ID: 11586774](#)
2. Арутюнов С.Д., Диханова В.Г., Кицул И.С. Методические подходы к оценке качества эндодонтического лечения с позиции выбора и соблюдения медицинских технологий. — *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. — 2011; 2: 104—106 [eLibrary ID: 16394864](#)
3. Goga R., Chandler N.P., Oginni A.O. Pulp stones: a review. — *Int Endod J*. — 2008; 41 (6): 457—68. [PMID: 18422587](#)
4. Быков В.Л. Гистология и эмбриональное развитие органов полости рта человека. — СПб.: Спец. лит, 2014. — С. 228—230. http://kstom.ru/upload/BykovVL_Histology_2014.pdf
5. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Винников Я.А., Радостина А.И., Ченцов Ю.С. Гистология, эмбриология и цитология. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. — С. 503—505.
6. Лужкова Е.Л. Воспаление пульпы. Этиология, патогенез, классификация. — В: сб. тр. XXXIII Международной научной конференции «Исследования молодых ученых». — Казань, 2022. — С. 15—22. [eLIBRARY ID: 48451169](#)
7. 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](#)
8. Рукавишников Л.И. Кальцификации в пульпе зуба и их влияние на эндодонтическое лечение. — 2011: 1—7. [eLibrary ID: 23367920](#)
9. Киселева Д.В., Шагалов Е.С., Зайцева М.В., Панкрушина Е.А., Суставов С.Г., Спивак Н. Физико-химические характеристики патогенных кальцификатов зубной пульпы. — В: сб. матер. конф. «Минералы: строение, свойства, методы исследования». — Екатеринбург, 2018. — С. 90—93. [eLibrary ID: 34903251](#)
10. Митронин А.В., Бурда А.Г., Емельдяев 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 [eLibrary ID: 27495263](#)
11. Burguera J.L., Burguera M. Recent on-line processing procedures for biological samples for determination of trace elements by atomic spectrometric methods. — *Spectrochimica Acta Part B*. — 2009; 64 (6): 451—458. [DOI: 10.1016/j.sab.2009.01.004](#)
12. Berès F., Isaac J., Mouton L., Rouzière S., Berdal A., Simon S., Dessombz A. Comparative Physicochemical Analysis of Pulp Stone and Dentin. — *J Endod*. — 2016; 42 (3): 432—8. [PMID: 26794341](#)
13. Куцевляк В.Ф., Горголь Н.И., Бобровская Н.П. Морфологические изменения в дентине зубов крыс в условиях повышенного содержания свинца. — *Вестник стоматологии*. — 2015; 1 (90): 32—35 [eLibrary ID: 25933506](#)
14. Palatyńska-Ulatowska A., Fernandes M.C., Pietrzycka K., Kopro-wicz A., Klimek L., Souza R.A., Pradebon M., de Figueiredo J.A.P. The pulp stones: Morphological analysis in scanning electron microscopy and spectroscopic chemical quantification. — *Medicina (Kaunas)*. — 2021; 58 (1): 5. [PMID: 35056314](#)

R E F E R E N C E S :

1. Aleynikov S.A., Maksimovskiy Yu.M., Grinin V.M. The effectiveness of endodontic re-treatment of teeth after filling the roots with the most-used pasts. *Endodontics Today*. 2008; 2: 67—72 (In Russ.). [eLibrary ID: 11586774](#)
2. Arutyunov S.D., Dihanova V.G., Kitsul I.S. Technical approaches to estimation of quality of treatment of root channels of teeth from a position of choice and observance of medical technologies. *Siberian medical journal (Irkutsk)*. 2011; 2: 104—106 (In Russ.). [eLibrary ID: 16394864](#)
3. Goga R., Chandler N.P., Oginni A.O. Pulp stones: a review. *Int Endod J*. 2008; 41 (6): 457—68. [PMID: 18422587](#)
4. Bykov V.L. Histology and embryonic development of the organs of the human oral cavity. St. Petersburg: Spec. lit., 2014. Pp. 228—230 (In Russ.). http://kstom.ru/upload/BykovVL_Histology_2014.pdf
5. Afanasiev Yu.I., Yurina N.A., Vinnikov Ya.A., Radostina A.I., Chentsov Yu.S. Histology, embryology and cytology. Moscow: GEOTAR-Media, 2014. Pp. 503—505 (In Russ.).
6. Luzhkov E.L. Inflammation of the pulp. Etiology, pathogenesis, classification. In: Proceedings of the XXXIII International Scientific Conference “Young academics research”. Kazan, 2022. Pp. 15—22 (In Russ.). [eLIBRARY ID: 48451169](#)
7. 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](#)
8. Rukavishnikova L.I. Calcifications in the tooth pulp and their effect on endodontic treatment. 2011: 1—7 (In Russ.). [eLibrary ID: 23367920](#)
9. Kiseleva D.V., Shagalov E.S., Zaitseva M.V., Pankrushina E.A., Joints S.G., Spivak N. Physico-chemical characteristics of pathogenic calcifications of dental pulp. Ekaterinburg, 2018. Pp. 90—93 (In Russ.). [eLibrary ID: 34903251](#)
10. 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 Russ.). [eLibrary ID: 27495263](#)
11. Burguera J.L., Burguera M. Recent on-line processing procedures for biological samples for determination of trace elements by atomic spectrometric methods. *Spectrochimica Acta Part B*. 2009; 64 (6): 451—458. [DOI: 10.1016/j.sab.2009.01.004](#)
12. Berès F., Isaac J., Mouton L., Rouzière S., Berdal A., Simon S., Dessombz A. Comparative Physicochemical Analysis of Pulp Stone and Dentin. *J Endod*. 2016; 42 (3): 432—8. [PMID: 26794341](#)
13. Kutsevlyak V.F., Gorgol N.I., Bobrovska N.P. Morphological changes in the dentin of the teeth of rats in conditions of high lead content. *Bulletin of Dentistry*. 2015; 1 (90): 32—35 (In Russ.). [eLibrary ID: 25933506](#)
14. Palatyńska-Ulatowska A., Fernandes M.C., Pietrzycka K., Kopro-wicz A., Klimek L., Souza R.A., Pradebon M., de Figueiredo J.A.P. The pulp stones: Morphological analysis in scanning electron microscopy and spectroscopic chemical quantification. *Medicina (Kaunas)*. 2021; 58 (1): 5. [PMID: 35056314](#)

15. Григорьев С.С., Сайпеев К.А. Повышенная стираемость твердых тканей зубов. Обзор литературы. — *Уральский медицинский журнал*. — 2014; 5 (119): 16—20. [eLibrary ID: 21982437](#)
16. Нормуродова Р.З., Дадабаева М.У., Мирхوشимова М.Ф., Бабакханов Р.Г., Рахманова М.Д. Обоснование стоматологического статуса у больных, страдающих сахарным диабетом в условиях стационара. — *Современная наука: проблемы, идеи, тенденции*. — 2021: 358—366. [eLibrary ID: 44783881](#)
17. Камилевич А.А. Клинические особенности и структура микробиоты тканей пародонта у лиц молодого возраста: дис. ... к.м.н. — Казань, 2019. — Рр. 50—51. [eLibrary ID: 46184854](#)
18. Nozu A., Hamano S., Tomokiyo A., Hasegawa D., Sugii H., Yoshida S., Mitarai H., Taniguchi S., Wada N., Maeda H. Senescence and odontoblastic differentiation of dental pulp cells. — *J Cell Physiol*. — 2018; 234 (1): 849—859. [PMID: 30078208](#)
19. Kumar C., Bagga M., Mohan V., Raghav N. An overview on clinical implications of nanobacteria. — *Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. — 2011; 23 (5): 354—359.
20. Фролов А.О., Попов С.А., Артюшенко Н.К., Шалак О.В. Ультразвуковая доплерография в диагностике сосудистых изменений пульпы вертикально перемещаемых зубов с опорой на мини-имплантаты. — *Институт стоматологии*. — 2017; 1 (74): 64—66. [eLibrary ID: 28965089](#)
21. George J., David R.M., Thomas P., Bindhu P.R., Pillai R.K. Radiographic assessment of pulp stones: a retrospective study. — *International Journal of Current Research*. — 2018; 10 (9): 73837—73841.
22. Sübay R.K., Kaya H., Tarim B., Sübay A., Cox C.F. Response of human pulpal tissue to orthodontic extrusive applications. — *J Endod*. — 2001; 27 (8): 508—11. [PMID: 11501587](#)
23. Ravichandran S., Vadivel J.K. Prevalence of pulp stones in IOPA radiographs. — *J Adv Pharm Technol Res*. — 2022; 13 (Suppl 1): S63-S66. [PMID: 36643118](#)
24. Babu S.J., Swarnalatha C., Rao A.P., Kumar B.B., Tilak B.P., Naidu R.B., Nayyar A.S. Pulp stones as risk predictors for coronary artery disease. — *Int J Prev Med*. — 2020; 11: 7. [PMID: 32089807](#)
25. Ertas E.T., Inci M., Demirtas A., Ertas H., Yengil E., Sisman Y., Gokce C. A radiographic correlation between renal and pulp stones. — *West Indian Med J*. — 2014; 63 (6): 620—5. [PMID: 25803378](#)
26. Elyas M.A., Al Obaid H.H., Aljumaah N.S., Alqahtani M.W., Aljafar A.A., Alhasher K.H., Alqarni M.F., Alzahib H.A., Alyousef S.N., Alqarni M.K., Zuhair F. A.. Pulp stones and its relation with co-morbid diseases. — *International Journal of Community Medicine and Public Health*. — 2023; 10 (2): 883—6. [DOI: 10.18203/2394-6040.ijcmph20230018](#)
27. Movahhedian N., Haghnegahdar A., Owji F. How the prevalence of pulp stone in a population predicts the risk for kidney stone. — *Iran Endod J*. — 2018; 13 (2): 246—250. [PMID: 29707023](#)
28. Boyce A.M., Lee A.E., Roszko K.L., Gafni R.I. Hyperphosphatemic tumoral calcinosis: Pathogenesis, clinical presentation, and challenges in management. — *Front Endocrinol (Lausanne)*. — 2020; 11: 293. [PMID: 32457699](#)
29. Perlea P., Dragomir C., Bodeanu A., Temelcea A.N., Iliescu A.A. A rare case diagnosed as dentin dysplasia type II. — *Rom J Morphol Embryol*. — 2018; 59 (1): 359—365. [PMID: 29940650](#)
15. Grigoriev S.S., Saypееv K.A. Increased abrasion of hard dental tissues. Review. *Ural Medical Journal*. 2014; 5 (119): 16—20 (In Russ.). [eLibrary ID: 21982437](#)
16. Normurodova R.Z., Dadabaeva M.U., Mirkhoshimova M.F., Babakhanov R.G., Rakhmanova M.D. Substantiation of dental status in patients suffering from diabetes mellitus in a hospital setting. *Modern science: problems, ideas, trends*. 2021: 358—366 (In Russ.). [eLibrary ID: 44783881](#)
17. Kamilevich A.A. Clinical features and structure of the microbiota of periodontal tissues in young people: master's thesis. Kazan, 2019. Pp. 50—51 (In Russ.). [eLibrary ID: 46184854](#)
18. Nozu A., Hamano S., Tomokiyo A., Hasegawa D., Sugii H., Yoshida S., Mitarai H., Taniguchi S., Wada N., Maeda H. Senescence and odontoblastic differentiation of dental pulp cells. *J Cell Physiol*. 2018; 234 (1): 849—859. [PMID: 30078208](#)
19. Kumar C., Bagga M., Mohan V., Raghav N. An overview on clinical implications of nanobacteria. *Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2011; 23 (5): 354—359.
20. Frolov A.O., Popov S.A., Artushenko N.K., Shalak O.V. Doppler ultrasound pulp diagnosis of teeth intruded with temporary anchorage devices. *The Dental Institute*. 2017; 1 (74): 64—66 (In Russ.). [eLibrary ID: 28965089](#)
21. George J., David R.M., Thomas P., Bindhu P.R., Pillai R.K. Radiographic assessment of pulp stones: a retrospective study. *International Journal of Current Research*. 2018; 10 (9): 73837—73841.
22. Sübay R.K., Kaya H., Tarim B., Sübay A., Cox C.F. Response of human pulpal tissue to orthodontic extrusive applications. *J Endod*. 2001; 27 (8): 508—11. [PMID: 11501587](#)
23. Ravichandran S., Vadivel J.K. Prevalence of pulp stones in IOPA radiographs. *J Adv Pharm Technol Res*. 2022; 13 (Suppl 1): S63-S66. [PMID: 36643118](#)
24. Babu S.J., Swarnalatha C., Rao A.P., Kumar B.B., Tilak B.P., Naidu R.B., Nayyar A.S. Pulp stones as risk predictors for coronary artery disease. *Int J Prev Med*. 2020; 11: 7. [PMID: 32089807](#)
25. Ertas E.T., Inci M., Demirtas A., Ertas H., Yengil E., Sisman Y., Gokce C. A radiographic correlation between renal and pulp stones. *West Indian Med J*. 2014; 63 (6): 620—5. [PMID: 25803378](#)
26. Elyas M.A., Al Obaid H.H., Aljumaah N.S., Alqahtani M.W., Aljafar A.A., Alhasher K.H., Alqarni M.F., Alzahib H.A., Alyousef S.N., Alqarni M.K., Zuhair F. A.. Pulp stones and its relation with co-morbid diseases. *International Journal of Community Medicine and Public Health*. 2023; 10 (2): 883—6. [DOI: 10.18203/2394-6040.ijcmph20230018](#)
27. Movahhedian N., Haghnegahdar A., Owji F. How the prevalence of pulp stone in a population predicts the risk for kidney stone. *Iran Endod J*. 2018; 13 (2): 246—250. [PMID: 29707023](#)
28. Boyce A.M., Lee A.E., Roszko K.L., Gafni R.I. Hyperphosphatemic tumoral calcinosis: Pathogenesis, clinical presentation, and challenges in management. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020; 11: 293. [PMID: 32457699](#)
29. Perlea P., Dragomir C., Bodeanu A., Temelcea A.N., Iliescu A.A. A rare case diagnosed as dentin dysplasia type II. *Rom J Morphol Embryol*. 2018; 59 (1): 359—365. [PMID: 29940650](#)

30. Marik I., Marikova A., Hyankova E., Kozlowski K. Familial expansile osteolysis—not exclusively an adult disorder. — *Skeletal Radiol.* — 2006; 35 (11): 872—5. [PMID: 16470392](#)
31. Sarode G.S., Sarode S.C., Anand R., Waknis P. True pulp stones in compound odontome: an unusual finding. — *World Journal of Dentistry.* — 2015; 6 (4): 241—242. [DOI: 10.5005/jp-journals-10015-1352](#)
32. Satheeshkumar P.S., Mohan M.P., Saji S., Sadanandan S., George G. Idiopathic dental pulp calcifications in a tertiary care setting in South India. — *J Conserv Dent.* — 2013; 16 (1): 50—5. [PMID: 23349577](#)
33. Marwaha M., Chopra R., Chaudhuri P., Gupta A., Sachdev J. Multiple pulp stones in primary and developing permanent dentition: a report of 4 cases. — *Case Rep Dent.* — 2012; 2012: 408045. [PMID: 22970392](#)
34. Edds A.C., Walden J.E., Scheetz J.P., Goldsmith L.J., Drisko C.L., Eleazer P.D. Pilot study of correlation of pulp stones with cardiovascular disease. — *J Endod.* — 2005; 31 (7): 504—6. [PMID: 15980708](#)
35. Swathy S., Sukumaran G., Varsha S.L. Prevalence of pulp stones in patients with history of cardiac diseases. — *Research Journal of Pharmacy and Technology.* — 2015; 8 (12): 1625—1628. [DOI: 10.5958/0974-360X.2015.00291.7](#)
36. S.N., Chandran A., B.S., S.G., A.M., Muddebihal F., Nayyar A.S. 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](#)
37. Schaffner M., Stich H., Lussi A. [Denticles: dental pulp calculi]. — *Swiss Dent J.* — 2014; 124 (4): 416—7 (In German). [PMID: 24805138](#)
30. Marik I., Marikova A., Hyankova E., Kozlowski K. Familial expansile osteolysis—not exclusively an adult disorder. *Skeletal Radiol.* 2006; 35 (11): 872—5. [PMID: 16470392](#)
31. Sarode G.S., Sarode S.C., Anand R., Waknis P. True pulp stones in compound odontome: an unusual finding. *World Journal of Dentistry.* 2015; 6 (4): 241—242. [DOI: 10.5005/jp-journals-10015-1352](#)
32. Satheeshkumar P.S., Mohan M.P., Saji S., Sadanandan S., George G. Idiopathic dental pulp calcifications in a tertiary care setting in South India. *J Conserv Dent.* 2013; 16 (1): 50—5. [PMID: 23349577](#)
33. Marwaha M., Chopra R., Chaudhuri P., Gupta A., Sachdev J. Multiple pulp stones in primary and developing permanent dentition: a report of 4 cases. *Case Rep Dent.* 2012; 2012: 408045. [PMID: 22970392](#)
34. Edds A.C., Walden J.E., Scheetz J.P., Goldsmith L.J., Drisko C.L., Eleazer P.D. Pilot study of correlation of pulp stones with cardiovascular disease. *J Endod.* 2005; 31 (7): 504—6. [PMID: 15980708](#)
35. Swathy S., Sukumaran G., Varsha S.L. Prevalence of pulp stones in patients with history of cardiac diseases. *Research Journal of Pharmacy and Technology.* 2015; 8 (12): 1625—1628. [DOI: 10.5958/0974-360X.2015.00291.7](#)
36. S.N., Chandran A., B.S., S.G., A.M., Muddebihal F., Nayyar A.S. 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](#)
37. Schaffner M., Stich H., Lussi A. [Denticles: dental pulp calculi]. *Swiss Dent J.* 2014; 124 (4): 416—7 (In German). [PMID: 24805138](#)