

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко»

На правах рукописи

Чепендюк Татьяна Анатольевна

**МОРФО-ТОПОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ЛУНКИ ЗУБНОГО ЗАЧАТКА И ЕЁ СТРУКТУР**

14.03.01 – анатомия человека

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук,
профессор Окушко Владимир Ростиславович

Тирасполь, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
1.1. Вопросы онтогенеза зуба.....	11
1.2. Пути минерализации твердых тканей зуба.....	16
1.3. Прорезывание постоянных зубов.....	18
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	26
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	
3.1.Изменчивость структур окружающих зубной зачаток в процессе прорезывания зубов.....	34
3.2. Морфо-топометрическая изменчивость отверстий направляющих каналов лунки зубного зачатка.....	50
3.3 Возрастные изменения размеров и формы лунки в зависимости от этапов развития зубного зачатка	65
3.4. Сравнительный анализ фосфорно-кальциевого состава интерстициальной жидкости различных компартментов зубного зачатка и фолликулярной жидкости.....	81
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	110
ВЫВОДЫ.....	112
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	115
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	116
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	140

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Массовая распространенность стоматологических заболеваний напрямую связана с одонтогенезом, контролируемым генотипом и связана с условиями в которых развивается и живет индивид. Общеизвестно, что у большинства людей цивилизованных стран выявлено нарушение прорезывания зубов [77, 89, 139] и челюстно-лицевая патология [188]. Причины ведущих стоматологических заболеваний (кариеса, заболеваний пародонта и аномалии) безусловно связаны с ранним онтогенетическим процессом. Разнообразные факторы, действующие в этот период и их последствия, в значительной мере определяют предрасположенность к развитию самых распространенных заболеваний и должны быть учитываемы при планировании и проведении профилактических и лечебных мероприятий [20].

Как известно, развитие зубочелюстной системы и, в частности, прорезывание постоянных зубов является важным элементом нормального физиологического развития каждого ребенка [29, 54, 145]. Согласно мнению Николенко В.Н. «акселерация физического развития выражается в более раннем начале и окончании сроков прорезывания и ускорении темпов прорезывания» зубов [74, 214]. Очевидно, что ранее прорезывание зубов приводит к тому, что они малоустойчивы к влиянию экзогенных факторов и с наибольшей вероятностью в последствии будут поражены кариесом [20, 74]. В возрастном аспекте выявляется кариес уже у детей грудного возраста [29, 118]. По данным Окушко В.Р. «существует также система доказательств того, что именно особенность развития одонтона современного человека и определяет его массовые стоматологические заболевания – кариес, пародонтит и аномалии прикуса» [82].

Анализируя данные литературы, обращает на себя внимание то, что изучается в основном зубной фолликул [4, 6, 22, 39, 56] и в меньшей степени уделяется внимание изучению зубной лунки, в которой зуб формируется, в

последующем дифференцируется и из которой прорезывается, не установлена зависимость формы лунки зубного зачатка в зависимости от этапа его перемещения в процессе прорезывания.

Несмотря на многовековой интерес учёных исследующих прорезывание зубов, пока нет единой позиции относительно того, как именно осуществляется прорезывание зубов. В связи с этим и возникла необходимость более детально изучить морфо-топометрической изменчивости лунки зубного зачатка в процессе прорезывания.

В различных источниках литературы упоминается информация, касающаяся изменений различных анатомических структур мозгового и лицевого отделов черепов у детей [2, 36], но не найдено материалов по проблематике возрастных изменений размеров и форм лунок зубных зачатков и их структур [142, 143, 157, 164, 166]. До сих пор лунка зубного зачатка и ее структуры не рассматриваются в качестве функциональных анатомических образований, имеющих собственные закономерности развития и особого назначения для зачатка зуба. Иначе говоря, лунка зубного зачатка и ее структуры пока не стали объектом особых научных исследований.

Комплексное морфо-топометрическое изучение изменчивости лунки зубного зачатка и её структур представляется актуальным для углубления наших знаний и соответственно повышения эффективности диагностики и лечения стоматологических заболеваний, в связи с этим была поставлена следующая цель.

Цель исследования

Выявить закономерности морфо-топометрической изменчивости лунки зубного зачатка и её структур на различных этапах развития и прорезывания зубов.

Задачи исследования:

1. Изучить общие закономерности строения лунки зубного зачатка и её структур на основе исследования срезов челюстей свиней.

2. Установить возрастную изменчивость размеров, формы и топографии отверстий направляющих каналов лунки у детей по данным краниометрии.
3. Выделить стадии трансформации конфигурации лунки зубного зачатка (крипты) в зависимости от этапов развития зубного зачатка по данным панорамной рентгенографии.
4. Выявить размерные характеристики лунки зубного зачатка методом компьютерной морфометрии ортопантомограмм.
5. Определить фосфорно-кальциевый состав интерстициальной жидкости в различных компартментах зубного зачатка и провести сравнительный анализ с фолликулярной жидкостью.

Научная новизна

1. Впервые разработаны оригинальные методы изучения зубного зачатка: топографо-анатомический метод, с поэтапным замораживанием объекта и компьютерная морфометрия ортопантомограмм.
2. Впервые по данным ортопантомограмм определена первичность формирования лунки (крипты) зубного зачатка, ее направляющего канала и последующее формирование минерализующегося зубного зачатка.
3. Впервые по данным панорамных рентгенограмм у детей 6-12 лет выявлены закономерности изменчивости конфигурации лунки (крипты): формирующаяся крипта, шаровидная, эллипсовидная и сегментированная.
4. Впервые на челюстях детей измерены продольно-поперечные размеры выходных отверстий направляющих каналов лунок (крипт) зачатков постоянных зубов, выявлены их возрастная изменчивость, положение и форма.
5. Впервые установлена и описана локализация фолликулярной жидкости и количественно определена концентрация фосфора и кальция в ней и в различных компартментах зубного зачатка.

6. Впервые предложен способ оценки формирования зубного ряда, позволяющий корректировать формирование нормального зубного ряда (патент ПМР на изобретение №478 от 28.06.2016).

Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные результаты морфо-топометрической изменчивости лунки - (крипты) зубного зачатка существенно расширяют теоретические представления о её роли при перемещении зуба в связи с его прорезыванием и должны быть использованы при хирургических вмешательствах на ретинированных зубах, удалении сверхкомплектных зубов, резекции верхушек корней соседних зубов, ортогнатических операциях и т.п.

Знание концентрации кальция и фосфора в структурах зубного зачатка высоко значимо для понимания пути поступления минерализующих элементов в твердые ткани зачатка зуба из его пульпы и формирования кариесрезистентности эмали.

Предложенное понимание механизмов прорезывания зубов позволяет глубже разобраться механизмы патогенеза формирования кист прорезывания, фолликулярных кист и ретинированных зубов и разрабатывать новые алгоритмы их лечения и профилактики.

Данные о закономерностях формирования лунки зубного зачатка и её возрастной трансформации важны для интерпретации рентгенограмм, компьютерных томограмм и могут использоваться в идентификации биологического возраста ребенка.

Результаты и выводы диссертационной работы необходимо использовать в учебном процессе на кафедрах анатомии человека, гистологии, эмбриологии с цитологией, патологической анатомии, стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и судебной медицины.

В практической медицине знание закономерностей трансформации формы лунки зубного зачатка (крипты) представляет важный элемент в понимании

процессов формирования и перемещения зуба при исследовании ортопантограмм, в частности для диагностики времени прорезывания, для оценки предстоящей динамики перемещения зуба и выявления аномалий прорезывания, что особо значимо в деятельности детских стоматологов-ортодонтотв и в эстетической стоматологии.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Размеры и конфигурации лунок зубных зачатков, их направляющих каналов и выходных отверстий существенно варьируют в зависимости от вида зуба, возраста и стадии его развития.
2. Изменчивость конфигурации костной стенки лунки зубного зачатка (крипты) завершается сужением в её средней части, что предшествует прорезыванию зуба.
3. Определяется снижение фосфорно-кальциевого состава в компартментах зубного зачатка в направлении от пульпы к эмалевому органу, что является значительным аргументом в пользу эндогенного (пульпарного) пути поступления минерализующих элементов в твердые ткани зубного зачатка.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность положений и научных выводов основана на изучении достаточного количества материала для получения значимых результатов, на использовании общеизвестных методов и внедрении собственных подходов для исследования, на статистической обработке полученных данных, которые были проанализированы параметрическим методом.

Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на:

- XVI Всероссийской медико-биологической конференции молодых исследователей с международным участием, Санкт – Петербургский государственный университет (Санкт – Петербург, 2013 год);

- IX международной научно-практической конференции «Достижения фундаментальных наук и возможности трансляционной медицины в решении актуальных проблем практического здравоохранения» (Астрахань, 2013 год);

- Всероссийской конференции с международным участием молодых учёных «Аспирантские чтения – 2013» (Самара, 2013 год);

-IV Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире» (Санкт-Петербург, 2013 год);

- IX Международной научно-практической конференции: «Актуальные вопросы науки» (Москва, 2013 год);

- V Научно-практической конференции Ассоциации стоматологов Приднестровья (Тирасполь, 2013 год);

- XX и XXII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов -2013, 2015» в МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, 2013, 2015 годы);

- Научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы перинатологии» (Тирасполь, 2013 год);

- III Всероссийской неделе науки с международным участием (Саратов, 2014);

- на VI научно-практической конференции «Стоматология XXI века. Эстафета поколений» с международным участием, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Москва, 2014 год);

- 79-й Всероссийской научной конференции молодых учёных с международным участием «Молодёжная наука и современность», посвящённой 79-летию КГМУ (Курск, 2014 год);

- Интернет-конференции по разделу «Предиктивной превентивной персонализированной медицины» (Воронеж, 2014 год);
- VI конгрессе Ассоциации стоматологов Румынии (Яссы, 2014 год);
- Научно-практической конференции с международным участием Склифосовские чтения: «Онкология сегодня и завтра» (Тирасполь, 2013 год);
- конференции, посвящённой 105-летию кафедры анатомии Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского (Саратов, 2014 год);
- Международной научно-практической конференции «Антропология в Беларуси – 50-летний путь развития» (Минск, 2015 год);
- конференции ассоциации гигиенистов-стоматологов Украины с международным участием (Одесса, 2015 год);
- научно-практической конференции с международным участием «Учителя и ученики: преемственность поколений», посвященной 250-летию со дня рождения профессора Е.О. Мухина, на кафедре анатомии человека ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Москва, 2016).

Личный вклад автора

Вклад автора является несомненным и заключается в выдвижении цели, постановке и решении основных задач собственного исследования. Внедрён в научную практику способ формирования зубного ряда. Разработаны и внедрены новые методические приёмы: топографо-анатомический и компьютерной морфометрии ортопантомограмм. Автором проведен анализ источников литературы, сбор материала и первичной документации, изготовление нативных, костных макропрепаратов и криопрепаратов. Обобщение полученных результатов, их статистическая обработка были выполнены лично Чепендюк Т.А. Полученные результаты исследования позволили выдвинуть собственную рабочую гипотезу прорезывания зубов, сформулировать выводы и практические

рекомендации. Результаты исследования опубликованы в научных изданиях и доложены на научных конференциях.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе на кафедре анатомии человека, кафедре гистологии, стоматологии и судебной медицины, а также в научно-исследовательской работе НИЛ «Стомом» ПГУ им. Т.Г. Шевченко

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 14.03.01 - анатомия человека, области исследования согласно пунктам 1, 2, 3, 4 и 6.

Публикация материалов исследования

По теме диссертационной работы опубликованы 24 научные работы, из которых 5 в журналах, рекомендованных ВАК.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 140 страницах машинописного текста, включает введение, обзор литературы, материал и методы исследования, результаты собственного исследования, обсуждение результатов исследования, а также заключение, выводы, практические рекомендации и список литературы. Работа содержит 9 таблиц и 55 фотоиллюстраций.

Список литературы включает 225 источников, из которых 122 отечественных и 103 иностранных авторов.

ГЛАВА 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Вопросы онтогенеза зуба

Развитие и строение зубов интересовало ученых с XIX века [26, 28, 30, 31, 49, 68, 69, 70, 73, 76, 84, 91, 93, 94, 112] и до настоящего времени [24, 147, 150]. Общеизвестно, что в онтогенезе зуба целесообразно выделить три основных периода [8, 39, 56]:

1. формирования и дальнейшего образования зубных зачатков;
2. дифференцировки зубных зачатков;
3. гистогенеза зуба.

Ученые высказали предположение о наличии в эктомезенхимных клетках, которые развиваются из нервного гребня, одонтогенного кода, определяющего развитие зуба и специфического для каждого конкретного вида зуба. Многие факторы роста FGF-4, FGF-8 и FGF-9 принимают непосредственное участие в качестве сигналов, осуществляющих регуляцию экспрессии мезенхимального гена, и соответственно, пролиферацию клеток еще к началу развития зубов [173]. Указывается, что развитие зуба является генетически детерминированным процессом.

Благодаря цепочке данных генетических процессов на 6-й неделе перинатального периода онтогенеза запускается первый период называемый формирование и закладка зубных зачатков, который знаменуется развитием из утолщения ротового эпителия двух пластин - вестибулярной и дентальной.

В первом периоде принято выделять три стадии: зубной почки, зубной чаши и зубного колокольчика [76].

В стадии зубной почки в каждой челюсти одновременно с дифференцировкой зубной пластинки наблюдается образование округлых или

овальных выпячиваний, локализующихся в месте будущих молочных зубов. Формирующиеся дентальные почки являются закладками эмалевых органов и представлены эпителиальными клетками, которые окружают конгломерат клеток мезенхимы. Первоначально на 6-й неделе внутриутробного развития начинают формироваться зачатки молочных резцов, клыков и первых больших коренных зубов, а на 7-й неделе образуются вторые децидуальные большие коренные зубы [98, 99]. Необходимо отметить, что в дентальной пластинке нижней челюсти зубы закладываются гораздо раньше, чем в верхней. В дентальных ламинах как нижних, так и верхних челюстных костей ребенка закладываются 20 дентальных почек молочных зубов и 32 - перманентных зубов. Далее в средней части зубной почки ее эпителиальные клетки группируются, как бы в конгломерат и в последствии формируют эмалевый узелок. Данные клетки функционируют в качестве источника молекулярных сигналов (SHH, MSX2, BMP2, BMP4, BMP7, FGF4, FGF9). Без этих сигналов не происходит перехода зачатка зуба из стадии дентальной почки к стадии дентальной чаши [173].

Через 4-6 недель начинается стадия зубной чаши. В эту стадию мезенхима располагается внутри зубной почки, формируя зубной сосочек. [38,44, 102, 121, 122]. Иначе говоря, зубной мешочек сливается у своего основания с мезенхимой зубного сосочка, но на остальном протяжении он продолжает оставаться в тесной связи с выступающей внешней поверхностью эмалевого органа, переходя на его шейку. Ту часть зубного мешочка, которая охватывает шейку эмалевого органа называют направляющим тяжом (gubernaculum cord) [157, 164, 166, 209].

На следующей стадии, происходящей приблизительно в промежутке с 11-й по 12-й неделю эмалевый орган начинает существенно расти в длину, удлинняясь в виде колокола, в связи с этим данная стадия названа стадией зубного колокольчика. На этой стадии развития зуба экспрессия FGF-8

выявлена в эпителии зубов, тогда как экспрессия PAX9 и SHOX2 была обнаружена как в эпителии зуба, так и в мезенхиме человеческого зародыша [178]. Зубной сосочек продолжает свое увеличение всё глубже и глубже вращаясь в эмалевый орган.

По данным одних исследователей зубной зачаток в процессе своего роста к концу 12-й недели начинает постепенно обособливаться от зубной пластины и соединяются с ней лишь с помощью шейки эмалевого органа [164, 166, 199, 217]. Иначе говоря, эти исследователи считают, что связь между зубным зачатком и зубной пластиной сохраняется за счет узкого эпителиального тяжа, идущего от эмалевого органа к ротовой полости и расположенного в направляющем канале лунки зуба, выполняющем проводниковую функцию для перемещающегося зуба в процессе его прорезывания [164, 166].

В противоположность этому мнению другие авторы считают, что во втором периоде одонтогенеза сформированный зуб окончательно теряет связь с полостью рта, вследствие фрагментации и исчезновения шейки эмалевого органа [24, 34, 35, 57]. Исходя из вышеизложенного, данный вопрос остается спорным и подлежит более детальному изучению.

Помимо молочных зубов необходимо учитывать и время закладки перманентных зубов. Закладка и дальнейшая дифференцировка перманентных зубов наблюдается одновременно с формированием их зубов-предшественников. Согласно различным литературным источникам не существует единой позиции о сроках закладки зубных зачатков. На 16-й неделе пренатального периода онтогенеза видно, что на дентальной пластинке начинает формироваться предшественник первого перманентного большого коренного зуба. Закладка фолликулов молочных зубов происходит примерно в один и тот же период времени, за исключением резцов. Одни авторы считают, что они формируются на 5-й неделе [46, 67] или на 6-7 неделе [25, 54, 101, 107].

Другие авторы считают, что этот процесс происходит немного позже, а именно на 8-9-й неделе [42]. Что касается постоянных зубов, то они закладываются в конце 16-й недели пренатального развития в области свободного края зубной пластинки. При этом зачатки перманентных зубов появляются после закладки их временных предшественников и прорезываются с лингвальной стороны от зачатка молочного зуба-предшественника [54]. К моменту завершения периода формирования и развития зубного зачатка, в нем можно выделить следующие составляющие его анатомические структуры: эмалевый орган, дентальный сосочек и дентальный мешочек [24, 107].

К началу второго периода развития – периода дифференцировки, зубной зачаток активно начинает совершенствовать своё строение и клетки внутреннего эмалевого эпителия становятся энамелобластами, которые в последствии в третьем периоде формируют зубную эмаль уже сформированного зуба. В текущем периоде внутри эмалевого органа локализуется зубной сосочек представленный мезенхимными клетками. Вокруг данного зубного сосочка располагаются одонтобласты, формирующие дентин зуба. Что касается наружного эмалевого эпителия, то он выполняет защитную функцию, обеспечивая защиту клеток внутреннего эмалевого эпителия, участвующего в образовании зубной эмали.

Таким образом к 16-й неделе внутриутробного развития завершается второй период (дифференцировки зуба) и начинается третий период-образования тканей зуба (гистогенез зуба) [39]. Общеизвестно, что третий период развития зуба характеризуется образованием дентина, эмали, пульпы и цемента зуба. Эмалевый орган состоит из наружного эмалевого эпителия, пульпы эмалевого органа и внутреннего эмалевого эпителия, как и во втором периоде. В отличие от предыдущего периода внутренний эмалевый эпителий состоит из зрелых адамантобластов, причем из наружного эмалевого эпителия и эмалевой пульпы образуется кутикула. На данной стадии наружный слой

клеток зубного сосочка представлен одонтобластами, продуцирующими прединтин и дентин. Мезенхимные клетки, которые расположены в толще зубного сосочка, постепенно превращаются в соединительнотканые клетки пульпы зуба [24, 39].

Далее начинается гистогенез эмали. В анамелогенезе различают три стадии минерализации эмали, постепенно сменяющие друг друга: стадию секреции, созревания (вторичной минерализации) эмали и стадию окончательного созревания эмали (третичной минерализации). В секреторной стадии амелобласты выпускают эмалевые белки, вносящие вклад в эмалевую матрицу, которая затем частично минерализуется щелочной фосфатазой. На стадии созревания амелобласты уже начинают переносить некоторые из веществ, используемых в эмалеобразовании из самой эмали. Таким образом, функция амелобластов изменяется от производства эмали, как это происходит в секреторной стадии, к транспортировке веществ, что наблюдается в стадии созревания. Большинство материалов, транспортируемых амелобластами на этой стадии, представляют собой белки, используемые в стадии завершения (третичной минерализации). На своей заключительной стадии эмаль становится наиболее прочной, но в отличие от других тканей организма ее прочность приобретает за весьма длительное время [11, 85, 111].

Гистогенез завершается образованием цемента и формированием периодонта, но для нашего исследования наиболее важным, является вопрос о минерализации эмали зуба, расположенного внутри челюстей в предэруптивном периоде (до его прорезывания).

Считается, что основным источником данных веществ, поступающих в эмаль после прорезывания зубов является слюнная жидкость, или слюна. Поэтому по мнению некоторых авторов абсолютную значимость для

адекватной минерализации эмали после прорезывания зубов оказывает минеральный состав слюны, в том числе наличие в ней необходимого количества кальция и фосфора [58-61]. Антагонистическое мнение исследователей связано с тем, что до прорезывания зуб не может взаимодействовать со слюной, а значит она не является источником его минерализации.

Таким образом, вопрос о пути поступления минерализующих веществ к твердым тканям зубов до их прорезывания остаётся пока открытым.

1.2. Пути минерализации твердых тканей зуба

В настоящее время одни учёные полагают, что основным источником доставки минеральных веществ в эмаль прорезавшегося зуба служит слюна (экзогенный путь) [13, 14-17, 18, 33, 60, 114]. По мнению сторонников экзогенной теории особую роль в процессе минерализации зубов имеют кальций, фосфор, магний, фтор слюны [51, 58, 59, 88, 19]. На поступление в эмаль зубов неорганических и органических веществ из слюны особое влияние оказывают общие и местные факторы [17, 59, 61, 63]. Методом радиоактивных изотопов изучены процессы проникновения веществ кальция, фосфора и фтора, которые являются основными элементами эмали зуба. Благодаря многочисленным радиоизотопным исследованиям доказано проникновение ионов ^{45}Ca и ^{32}P в эмаль со стороны слюны [16, 18, 63, 109, 114].

Другие исследователи считают, что кальций и фосфор не поступают в твердые ткани зуба из слюны, а их источником является пульпа зуба [10, 12, 21, 65, 71, 115, 116, 176, 177, 211]. Эндогенный путь поступления минеральных веществ из пульпы зуба объясняется тем, что дентин состоит из воды (12%), заполняющей дентинные трубочки и напоминает по своему

минеральному составу плазму крови. По данным Bergmana G (1965) жидкость через отростки одонтобластов направляется в эмаль зуба и содержит 0,093 г кальция и 0,063 г калия на 100 мл объема [129]. О жидкости в твердых тканях зуба пишут многие авторы [129, 136, 195, 197], так как данный вопрос интересовал исследователей ещё с конца XX века [92]. Благодаря «констрикторам пор» эмаль оказывает сопротивление веществам, поступающим в нее из вне [140]. Её проницаемость может возрасти под влиянием кислот и химотрипсина, а может оставаться неизменной благодаря воздействию гигиенических средств [16, 17].

Жидкость, циркулирующая по дентинным трубочкам направляется в эмаль и выделяется на ее поверхность, обеспечивая её минерализацию и защищает зуб от экзогенной интервенции [78-81]. Окушко В.Р. предложено понятие «функциональная резистентность эмали», которая обусловлена состоянием зубного ликвора, его потока, контролируемого пульпой зуба [37,87]. Им еще был разработан метод оценки кислотоустойчивости эмали (ТЭР), основанный на установлении факта уменьшения дентина и эмали зуба после дозированной протравки кислотой [87].

Учеными установлено, что изоляция эмали от пульпы блокирует эндогенный путь минерализации, что приводит к резкому падению её прочности [10]. Функциональная нагрузка на зубы приводит к значительному расширению микроциркуляторного русла и увеличению объема, занимаемого дентинными трубочками на 51-56%, а возросший объем трубочек позволяет пройти наибольшему количеству зубного ликвора, содержащего на 20% больше кальция и фосфора и в 7-8 раз возрастает концентрация магния [71]. Также установлен факт связи пути минерализации эмали с её резистентностью и прочностью [50, 64, 78, 85]. Нарушение этого процесса, как считается, приводит к кариесогенной ситуации. На минерализацию зубов оказывают влияние и другие факторы,

в частности после резекции околоушных слюнных желез выявляется не только кариес зубов у крыс, но и снижение минерализации во всём их скелете [23].

Анализируя источники современной литературы, мы убедились, что пока нет единой позиции ученых-исследователей каким именно образом поступают остеотропные вещества в эмаль зубов до их прорезывания.

Исходя из приведенных выше данных литературы, изучение путей минерализации является наиболее актуальным и перспективным направлением не только для фундаментальной медицины, но и для стоматологии.

1.3. Прорезывание постоянных зубов

Прорезывание зубов человека – уникальный вариант органогенеза, происходящий и продолжающийся и в отдалённые сроки после рождения индивида. Этиология и механизм прорезывания полностью не раскрыты и сведения в литературе по данному вопросу достаточно скудны. Клинические и рентгенологические исследования прорезывания зубов в основном были сосредоточены на этапах прорезывания и их гендерных различиях [163, 181, 213]. В то же время, понимание механизма физиологического прорезывания жизненно необходимо для эффективного упреждения и лечения девиантного прорезывания. Не вызывает сомнений, что прорезывание зубов - это весьма сложный процесс механического перемещения зубов в альвеолярных отростках челюстей до установления коронки в зубном ряду.

Процесс прорезывания состоит из 5 этапов: предварительного эруптивного движения (движение развивающегося зубного зачатка до завершения формирования коронки), внутрикостного прорезывания,

чрезслизистого проникновения, предварительно окклюзионного прорезывания и постокклюзионной эрупции (прорезывания) [216]. Каждый этап включает в себя интенсивные взаимодействия прорезывающегося зуба и структур в его окружении.

«К основным изменениям, протекающим в тканях, окружающих зуб по ходу его прорезывания относятся следующие процессы: развитие корня зуба, развитие периодонта, перестройка альвеолярных отростков кости и изменения тканей, покрывающих зуб» [24].

В русскоязычной литературе выделяют четыре основные теории прорезывания зубов [62]:

1. Теория роста корня зуба;
2. Теория повышения гидростатического давления;
3. Теория перестройки костной ткани;
4. Теория тяги периодонта.

1. Теория роста корня зуба основана на представлении о том, что удлиняющийся корень упирается на стенки и дно костных лунок и обуславливает появление силы, выталкивающей зуб вертикально [165]. Относительно данной теории существует ряд принципиальных возражений: некоторые зубы при прорезывании проделывают путь, по длине намного превышающий размеры их корня. При этом давление корня на дно лунки зуба должно вызвать резорбцию зубной лунки, вследствие чего кость стала бы неспособна обеспечить нужную опору для отталкивающегося зуба.

Одни авторы считают, что зубы обычно прорезываются, когда корни достигли $\frac{2}{3}$ их длины [162], другие считают, что когда корни достигают $\frac{3}{4}$ от его длины [126].

Указанная теория не состоятельна, в связи с прорезыванием зубов без корней у обезьян, собак, грызунов [138, 146, 160, 161, 179, 183, 215, 224] и человека [146, 167, 189]. Согласно данным современной литературы, формирование зубных корней является следствием, а не причиной прорезывания зубов [174, 222, 223].

Таким образом, для прорезывания зубов формирование корня не требуется.

2. Теория повышения гидростатического давления существует в двух вариантах.

Первый вариант- прорезывание зуба происходит в связи увеличением гидростатического давления тканевой жидкости в около верхушечной зоне корня, при этом возникает сила выталкивающая зуб из его лунки. Повышение гидростатического давления может быть связано с местным увеличением кровоснабжения данной зоны в процессе развития зубов. При этом зуб совершает поступательные движения в зубной лунке в ритме пульсовой волны или с усилением проницаемости сосудов, приводящим к скоплению жидкости между дном лунки и верхушкой корня зубного зачатка [212].

Другой вариант - прорезывание зуба происходит вследствие повышения гидростатического давления в пульпе зуба [121, 122, 206]. Пульпа зуба вначале состоит из клеток мезенхимы, которые дифференцируются в фибробласты, продуцирующие большое количество основного вещества. В.Я. Ясвоин считал, что при этом пульпа резко увеличивается в объеме, создавая давление внутри зубного зачатка, что приводит к его прорезыванию.

Согласно этой позиции все клетки мезенхимы зубного сосочка дифференцируются в фибробласты и закончат свою дифференцировку, но при этом должен закончиться и процесс роста зуба, а так обычно не бывает

[75]. Против данной теории и тот факт, что хирургическое удаление сосудов не препятствует прорезыванию зубов.

3. Теория перестройки костной ткани (или костного ремоделирования)

[47,171]. Она предполагает, что прорезывание обусловлено сочетанием избирательного отложения и резорбции костной ткани в стенке лунки. Процесс перестройки костной ткани спереди и позади зубного зачатка при одновременном развитии напряжения в его базальной части за счет повышения внутрисосочкового давления дает объяснение движению зуба при его прорезывании [47, 183]. Прорезывание зуба протекает под воздействием нейрогуморальных влияний со стороны всего организма и условий окружающей среды [75].

Некоторые авторы считают, что остеокласты обеспечивают путь прорезывания вне зависимости от движения зуба [142, 184]. Прорезывание зубов не происходит при развитии анкилоза костной лунки с зубом [193, 202].

Одними учеными в эксперименте выявлены вещества, ускоряющие деятельность остеокластов и прорезывание зубов: колониестимулирующий фактор-1 у крысы, метаболиты витамина D [151], дексаметазон, а эпидермальный фактор роста ускоряет прорезывание резцов грызунов, но мало влияет на их большие коренные зубы [180]. На 9-14 день пик остеокластогенеза сменяется его спадом [223].

Другие авторы обнаружили, что деятельность остеокластов ингибируют, уменьшая движение зуба: аспирин, ацетаминофен, ибупрофен, индометацин и клодронат [180], остеопротегерин [202, 205, 220, 221], гипер Ig E, I [127, 156], химически модифицированные тетрациклины, те же процессы установлены при остеопетрозе (или болезни Альберс-Шенберга). При остеопетрозе наблюдается дефицит карбоангидразы в остеокластах, что приводит к уплотнению костной

ткани, препятствующее прорезыванию уже сформированных зубов [154, 184]. Прорезывание первого малого коренного зуба проявляется клеточной корреляцией остеокластов и остеобластов. Аналогичные костные изменения наблюдаются также во время прорезывания зубов у мышей [123, 148], крыс [154, 168, 191, 218], хомяков, резус-макак [172] и у собаки [142, 183]. Остеокласты разрушают костную ткань по направлению перемещения прорезывающегося зуба. Прорезывание зубов связано с реконструкцией костной поверхности, которая разрушается, стимулируемыми остеокластами [192, 200, 207].

Предположение, что растущая на дне лунки зубного зачатка кость способна выталкивать зуб в сторону полости рта мало обосновано поскольку существует наблюдение, что «образование и резорбция костной ткани вокруг корня прорезывающегося зуба — следствие, а не причина его прорезывания». Прорезывание зуба чётко включает реконструкцию костных лунок зубных зачатков, в связи с изменениями клеток в зубном зачатке, генетически регулирующих резорбцию и формирование кости [143, 219].

4. Теория тяги периодонта заключается в идее об участии в прорезывании зуба периодонтальной связки [62, 142, 125].

Одни авторы считают, что формирование периодонта является ведущей теорией в отечественной литературе. Согласно, этой теории тяга периодонта реализуется за счет образования коллагена, которое сопровождается уменьшением длины волокон периодонта [124, 149, 159, 175, 186, 215].

По данным других авторов темп обмена коллагена намного выше, чем скорость зубного прорезывания, в то время как темп прорезывания не зависит от ингибиторов синтеза коллагена [131]. Вероятно, периодонтальная связка играет важную роль в непрерывности

перемещения резцов грызунов в процессе прорезывания [169, 170]. Некоторые авторы указывают, что сократительная активность фибробластов периодонта, обеспечивает прорезывание зубов [128, 149], но эта тяга может создаться в результате их миграции при условии косого расположения волокон периодонта.

Аргументом в пользу таких представлений является установленный факт - повреждение периодонта останавливает прорезывание зуба.

Весомым возражением против главенствующей роли периодонтальной связки следует считать выше упомянутые наблюдения [131], а также тот факт, что наличие периодонтальной связки не является необходимым условием для прорезывания зубов первой смены [138, 146, 160, 161, 183]

Наряду с четырьмя основными теориями в иностранной литературе выделяют ещё и теорию «зубного фолликула» [143, 144]. Её авторы полагают, что зубной фолликул играет ключевую роль в привлечении остеокластов и остеобластов. Ученые доказали необходимость присутствия зубного фолликула для роста кости в момент прорезывания и выявили, что не прорезывается зуб, развивающийся из повреждённого зубного фолликула. Согласно, данной теории прорезывание зуба генетически детерминировано и происходит под влиянием специальных веществ, обеспечивающих реконструкцию челюстных костей, регулирующих резорбцию кости и формирование направляющего (проводникового) канала [155, 179, 180, 219, 222, 223, 225]. В частности, зубной фолликул вырабатывает морфогенетический ген protein - 6(BMP6), контролирующий остеогенез [224]. Эти исследования стали убедительным доказательством, что изменения, происходящие в костной лунке связаны с процессом прорезывания зубов.

На правильное положение зубов в зубном ряду оказывают влияние множество факторов. Так, важную роль в точном расположении зубов в пределах челюстей играет активность и сила мускулатуры [141, 198, 201, 210].

Некоторые авторы установили, что прорезывание останавливается тогда, когда прерывается соединение нерва с зубом [158].

Исследования показывают, что существует корреляция процесса прорезывания зубов и роста альвеолярного отростка [68, 134, 135, 137, 190, 214].

Помимо этого, в литературе описана корреляция прорезывания с костной зрелостью скелета и в целом физического развития [90]. Предполагается, что прорезывание третьего большого коренного зуба на нижней челюсти является следствием конца его минерализации и свидетельствует о созревании скелета [134, 135, 214]. Также существует корреляция не только между временем прорезывания внутри групп зубов, но и между группами зубов [194] и выявлена слабая корреляция между возрастом индивида и временем прорезывания [163, 213]. Установлена связь процесса прорезывания зубов с национальностью [45], климатогеографическими особенностями проживания [75, 110, 48], качеством питания, составом питьевой воды, экологией [96] и эндокринными заболеваниями ребенка [7, 104, 190, 200, 208].

В настоящее время в мире описано множество теорий [182, 18, 212], но главенствующим подходом по рассматриваемой проблематике можно считать «фолликулярный» подход, учитывающий морфофункциональные изменения в зубном зачатке [183]. Это обстоятельство вызывает необходимость более подробно остановиться на этом вопросе. В изученных литературных источниках практически большая их часть основное внимание уделяет влиянию зубного зачатка и его

структур на прорезывание зубов, а не его лунке. До сих пор не изучены форма, размеры и структуры лунки зубного зачатка, что мешает правильно анализировать процессы, проходящие в целом в лунке зачатка зуба, и конкретно во время прорезывания зубов. Пока не существует общепризнанной анатомической терминологии для названия того места в челюстях, где развивается зуб [9, 52]. В учебной литературе его именуют лункой, альвеолой, ямкой, лакунарным пространством [40, 53, 100] и в иностранной литературе называют зубной криптой, костной криптой [142, 144, 152, 153, 155, 157, 164, 166, 182, 187, 196].

Заключение по обзору литературы

Анализ литературы убеждает нас, что современные работы, посвященные интересующей проблематике сконцентрированы на зубном зачатке [3-6, 22, 29, 39], а не на лунке зубного зачатка (крипте), в которой он формируется, где происходит его дифференцировка и гистогенез, так же не изучена морфо-топометрическая изменчивость лунки зубного зачатка и ее структур. Механизм прорезывания все еще нуждается в раскрытии, так как существует много теорий, освещающих процесс прорезывания, но до сих пор отсутствует единая концепция. Из этого вытекает целесообразность рассмотрения роли лунки (крипты) зубного зачатка в процессе одонтогенеза и прорезывания зуба. Именно поэтому необходимо более детально выявить взаимосвязи процесса прорезывания с морфологической изменчивостью лунки зубного зачатка. Подобная информация должна дополнить материалы об изменчивости различных структурных элементов лицевого черепа у детей. Особый интерес при этом представляет жидкость, содержащаяся в структурах зубного зачатка, в связи с определением пути проникновения кальция и фосфора в процессе минерализации зуба. Исходя из вышеизложенного, считаем целесообразным выполнение работы,

посвященной комплексному изучению морфо-топометрической изменчивости лунки зубного зачатка и её структур.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал и объект исследования

Макро-морфологические исследования, включая изучение криопрепаратов, проведены на верхних и нижних челюстях 24 особей свиньи домашней. Изготовлено и изучено 320 односторонних шлифов зубных зачатков и их лунок (крипт) в возрасте от 5 до 8 месяцев.

Краниометрические исследования проведены на 38 челюстях детей. При формировании возрастных групп использована классификация детей по биологическому возрасту предложенная в малой медицинской энциклопедии (В. И. Покровский, 1991-1996 гг.).

Все челюсти детей разделили на три возрастные группы: I группа - новорожденные (до 4 недель), II группа - грудной возраст (до 1 года), III группа - раннее детство (от 1 года до 3 лет).

Морфометрические измерения проведены на 196 панорамных рентгенограммах (ортопантомограммах) детей в возрасте от 6 до 12 лет, (младший школьный возраст) снятых на аппарате цифровой ортопантомограф Sirona.

Биохимическая часть исследования проведена на центрифугатах мягких тканей (эмалевый орган и пульпа) зачатков зубов свиньи и зубной жидкости, расположенной в щелевидной полости лунки (рис.1), исследовано 23 пробы.



Рисунок 1. Объект биохимического исследования (слева на право)

1 – пульпа, 2 – эмаль, 3 - эмалевый орган

Выбор в качестве объекта исследования свиньи домашней обоснован следующими обстоятельствами. Изучение морфологии процесса прорезывания зубов связано с методическими трудностями. Удивительно малое количество литературы на эту тему в значительной мере связано с ограничением ресурсов соответствующих материалов. Между тем, процесс прорезывания не может быть изучен на клиническом уровне на тканях человека, потому что зубы должны быть извлечены, а значит отделены от периодонтальной связки и окружающей кости. Изучение материалов

животных расширяет возможности изучения механизма прорезывания и могут помочь в данном исследовании.

В пользу возможности использования именно домашней свиньи в качестве экспериментального животного свидетельствует тот факт, что «домашние свиньи уже давно использовались в качестве экспериментальных животных для познания механизмов физиологических и патологических процессов» [43, 119]. Сходство отмечается по морфологии и функционированию внутренних органов и систем, в частности сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной, эндокринной и нервной, включая мозг и органы чувств; по организации метаболических процессов, строению и пигментации кожных и волосяных покровов, пищевой всеядности [103].

Что касается изучения зубов свиньи, в качестве объекта исследования то, набор постоянных зубов, как правило, присутствует у нее в возрасте около 18 месяцев. Зубы свиньи, как всеядного млекопитающего пригодны в качестве модели для изучения развития и старения зубов человека. Свинья, как человек, имеет те же виды зубов: малые и большие коренные зубы, клыки и резцы. Так как минерализация зубов свиньи происходит в максимально сжатые сроки до полугодового возраста свиньи, то представляется очевидным удобство обращения к свинье в качестве объекта исследования.

Для настоящей работы решающе важно анатомическое сходство зубочелюстного аппарата свиньи с человеком, которое оправдывает выбор этого объекта.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Топографо-анатомический метод с поэтапным замораживанием объекта

В выборе данного методического подхода мы опирались на следующие факты: зубные зачатки млекопитающих окружены слоем ликвора, благодаря чему они во время операции легко вылушиваются из их лунок. В то же время, в публикациях на соответствующую тему нет указания на присутствие данного водного слоя и тем более его описания и изучения. При изготовлении препарата, включая декальцирование, из данного препарата неизбежно испаряется жидкость, омывающая зубной фолликул. Для сохранения данной жидкости мы воспользовались приёмом криофиксации, предложенным еще Н.И. Пироговым. Для того, чтобы исключить местное перегревание распиливаемых челюстей при изготовлении криопрепаратов, состоящих из высокоминерализованных тканей, таких как эмаль и дентин нами этот метод был модифицирован и назван «принцип поэтапного (дробного) распиливания». Первоначально объект исследования сегмент челюсти (челюсть) помещали в морозилку для замораживания при температуре от $-18,5^{\circ}$ до -25° C на срок до 24 часов. Срезы производились с помощью зуботехнического алмазного диска (рис.2). Таким путем первоначально распиливали челюсти приблизительно на 1/3-1/4 от всей ее толщины. Объект снова помещали на 24-36 часов в холодильную установку для его замораживания и возобновляли его распиливание. Повтор цикла заморозка-распиливание продолжался до 3-4 раз. Длительность основного замораживания и дополнительных процедур определялась в зависимости от преобладания в объекте минерализованных тканей. Для большей надёжности мы прибегали к заведомой передозировке криовоздействия.

Наблюдаемая и регистрируемая картина рассматривалась в ходе динамики размораживания объекта вплоть до приобретения тканью нативной консистенции. После изучения нативных макропрепаратов челюстей, приступали к следующему методу исследования – вываривание, для получения костных препаратов челюстей и их сегментов.



Рисунок 2. Изготовление препаратов топографо-анатомическим приёмом

2.2.2. Краниометрический метод

Данным методом исследования изучали поперечно-продольные размеры выходных отверстий направляющих каналов лунок (крипт) зубных зачатков, их расположение и форму. Нами промерены данные отверстия техническим штангенциркулем (цена деления 0,01 мм), по общепринятому краниометрическому методу [1].

Продольный размер измерялся параллельно длине альвеолярного отростка или края, а поперечный параметр – под прямым углом к предыдущему размеру (рис.3).



Рисунок 3. Измерение продольных (черный размер) и поперечных размеров (красный) выходных отверстий направляющих каналов лунки постоянных зубов

2.2.3. Метод компьютерной морфометрии ортопантомограмм (ОПТГ)

Исследование проведено на 196 панорамных рентгенограммах (ортопантомограммах).

Методом компьютерной морфометрии ОПТГ провели измерение трёх диаметров лунки зубного зачатка (рис.4):

- 1- точки пересечения дентино-эмалевой границы с внешней его поверхностью зубного зачатка;
- 2- через эти точки откладываем отрезок, продолжающийся к стенке лунки, этот отрезок - «проксимальный диаметр»;
- 3- в центре проксимального диаметра ставим реперную точку;

- 4- от реперной точки до внешнего контура эмали проводится перпендикулярную прямую;
- 5- через центр данной перпендикулярной прямой и вдоль предыдущего диаметра измеряется «средний диаметр»;
- 6- «дистальный диаметр» располагается между контурами тени лунки в области эмали.

Данные три диаметра измеряем только между внутренними поверхностями зубной лунки.

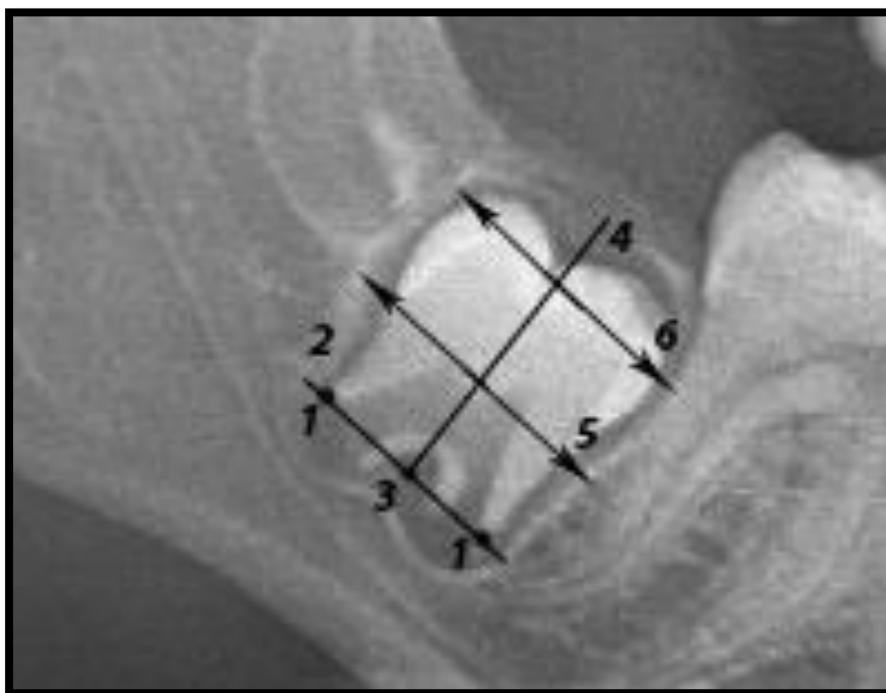


Рисунок 4. Метод компьютерной морфометрии ОПТГ лунки (крипты) зубного зачатка

- 1- точки пересечения дентина с эмалью и с наружной поверхностью зачатка, 2 - проксимальный диаметр, 3 – реперная точка, 4- перпендикуляр, 5 - средний диаметр, 6 –дистальный диаметр.

2.2.4. Биохимический метод

Для биохимического анализа концентрации ионов кальция и фосфора в фолликулярной и интерстициальной жидкости пульпы зубного зачатка и эмалевого органа использован ферментативно-фотоколориметрический метод. Биологические жидкости, подлежащие анализу, получали из соответствующих нативных анатомических структур, составляющих зубные зачатки. Бором вскрывали полость зубной лунки (крипты), далее фолликулярную жидкость нагнетали благодаря специальной системе для забора жидкости (К 3. ЭДТА) в количестве 1,5-2,0 мл. Межклеточная жидкость получена благодаря гомогенизации мягких структур, формирующих зубные зачатки (пульпа, эмалевый орган). Исследуемый биологический материал поместили в центрифугу F-Human (4000 оборотов/мин.). Полученную надосадочную жидкость брали в количестве 10 мкл. Биохимический анализ производился на полуавтоматическом биохимическом анализаторе «Stat Fax 3300».

Концентрация кальция и фосфора в тканевой жидкости структур зубного зачатка вычислялась по формуле:

$$K = \frac{OD \text{ образца}}{OD \text{ стандарта}} \times n$$
, где n- стандартная концентрация, (для кальция -824 ммоль/л, для фосфора - 1, 62 ммоль/л) для фосфора , OD – оптическая плотность.

2.2.5. Статистический метод

Статистическую обработку результатов проводили по общеизвестной методике помощью прикладной компьютерной программы Statistica-6.0, вычислили среднестатистические значения показателей [103]. Для оценки достоверности различий между ними был использован t-критерий Стьюдента, так как распределение вариантов было близко к нормальному. Различия считали достоверными при 95% - ном пороге вероятности $p < 0,05$.

ГЛАВА 3

Результаты собственных исследований

3.1. Изменчивость структур окружающих зубной зачаток в процессе прорезывания зубов

Полученные по описанной методике срезы челюсти отражают нативную картину различных этапов внутричелюстного (до прорезывания зубов «предэруптивного») онтогенеза. При этом отчётливо визуализируются срезы сегментов челюстных костей, в лунках которых формируются перманентные зубы позади молочных их аналогов. Важно, что стенки данных лунок хорошо отделены от костного вещества челюстей.

В результате рассмотрения сагиттального среза фронтального отдела челюстей (рис.5) видно, что между зачатком и стенкой его лунки (крипты) находится пространство толщиной 1,1- 1,6 мм ($M=1,02 \pm 0,12$ мм).

При макро–морфологическом изучении проксимального отдела зачатка постоянного резца видно, что пульпа насыщено-красного цвета и заполняет приблизительно 50 % от общей площади зубного зачатка. Зубной зачаток более светлый в участке дентино-пульповой границы, белая эмаль расположена на периферии зачатка зуба. Зачаток зуба расположен в лунке (крипте), которая соединяется с ротовой полостью лишь в дистальном отделе, а с трех сторон она абсолютно замкнута. Аналогична картина среза в области других участков челюстных костей. При изучении криопрпаратов челюстных костей топографо-анатомическим приемом с поэтапным замораживанием установили, что срез данного макропрепарата открывает мягкие и твердые ткани молочного большого коренного зуба, включая ткани зачатка постоянного большого коренного зуба (рис.6а).

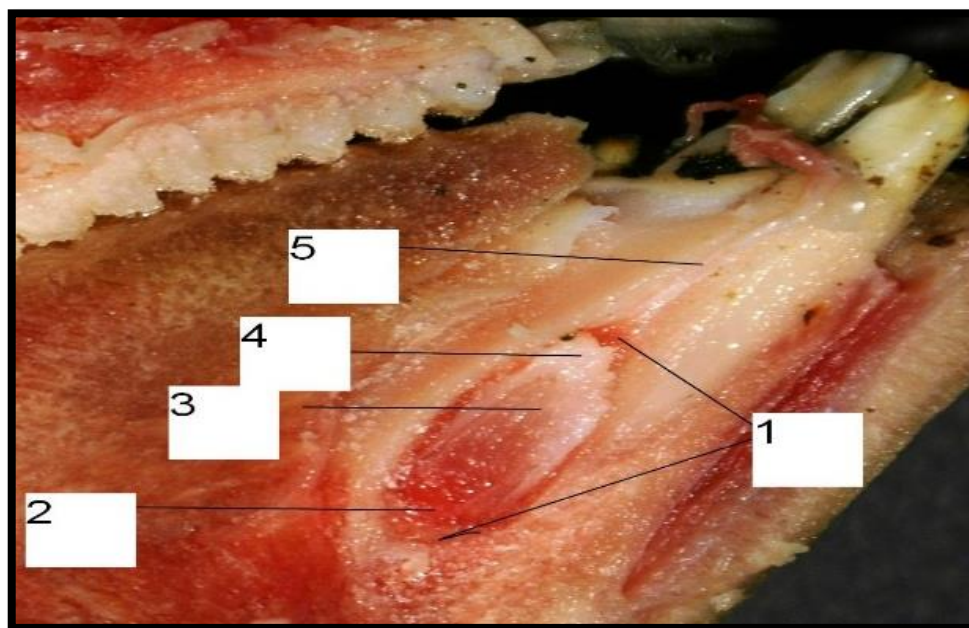


Рисунок 5. Нативный макропрепарат левых челюстей вида свинья домашняя (сагиттальный срез)

1 –перифолликулярное пространство, 2 - пульпа зачатка, 3- дентин, 4- эмаль, 5- направляющий канал лунки (крипты) зубного зачатка.

При этом поверхность среза криопрепарата фактически везде гладкая и нерельефная. На срезе четко просматриваются стенки лунки (крипты) зубного зачатка и его компартменты: сформированная зубная эмаль, дентин, формирующаяся пульпа. Между зачатком зуба и его лункой (криптой) расположена кристаллизованный (замерзшая) жидкость.

По истечении получаса, при комнатной температуре при длительном и непрерывном наблюдении за размораживанием объекта, отмечаем появление рельефности. При этом контуры упомянутых выше морфологических элементов изменяются (рис.6б). Уровень среза формирующейся пульпы погружается по отношению к уровню среза дентина и эмали на глубину 0,01-0,04 миллиметра. Аналогично

погружается в зубную лунку и кристаллизованная жидкость, расположенная между зубом и его лункой, вследствие ее таяния.

Итак, срезы замороженных челюстей позволяют не только констатировать наличие ликвора между зачатком зуба и стенкой лунки (крипты), но и выявить, что растаивая она обеспечивает зачатку возможность свободного перемещения в направлении его окончательного дефинитивного положения.

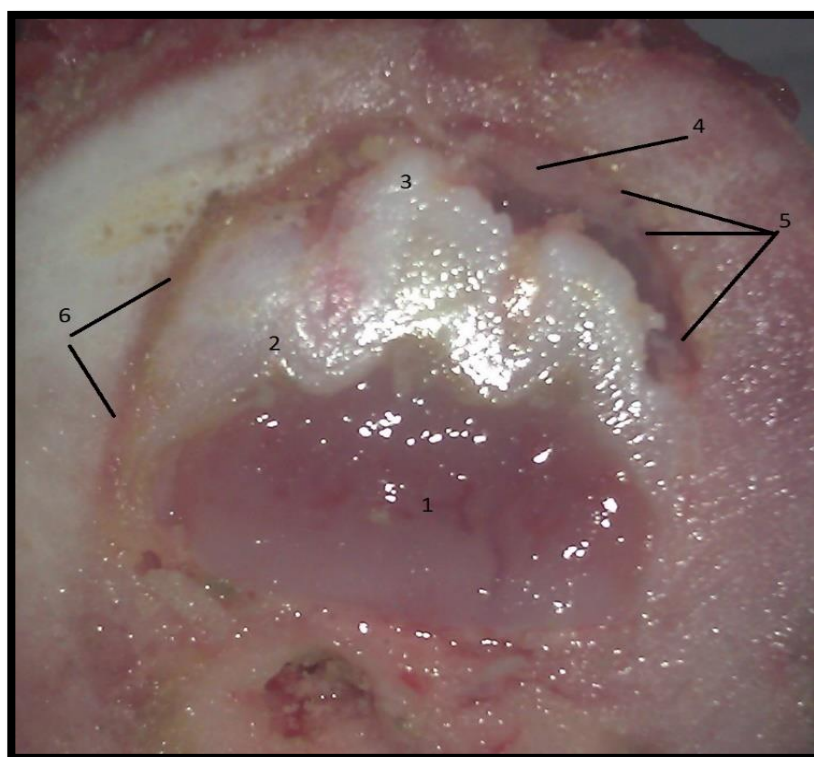


Рисунок 6 а. Криопрепарат нижней челюсти (сагиттальный срез)

1- пульпа, 2 - дентин, 3 – эмаль, 4 - эмалевый орган, 5 - костная стенка лунки (крипты) зубного зачатка, 6 - кристаллизованная жидкость в перифолликулярном пространстве



**Рисунок 6 б. Нативный макропрепарат нижней челюсти
(сагиттальный срез)**

(тот же препарат через 30 минут после размораживания)

Зубные зачатки формируясь в зубных лунках (криптах), находятся на расстоянии 24-32 мм от своего места в сформированном зубном ряду (рис.7). Направляющий тяж начинается в области коронки формирующегося зачатка зуба, серо-розового цвета, мягкой консистенции, длиной $18,2 \pm 4,2$ мм. Он располагается в центральной части направляющего костного канала лунки (крипты) зубного зачатка (рис. 7). Зубные зачатки и их направляющие тяжи снаружи покрыты гладкой, розоватого цвета оболочкой - внутренностной (висцеральной) оболочкой.

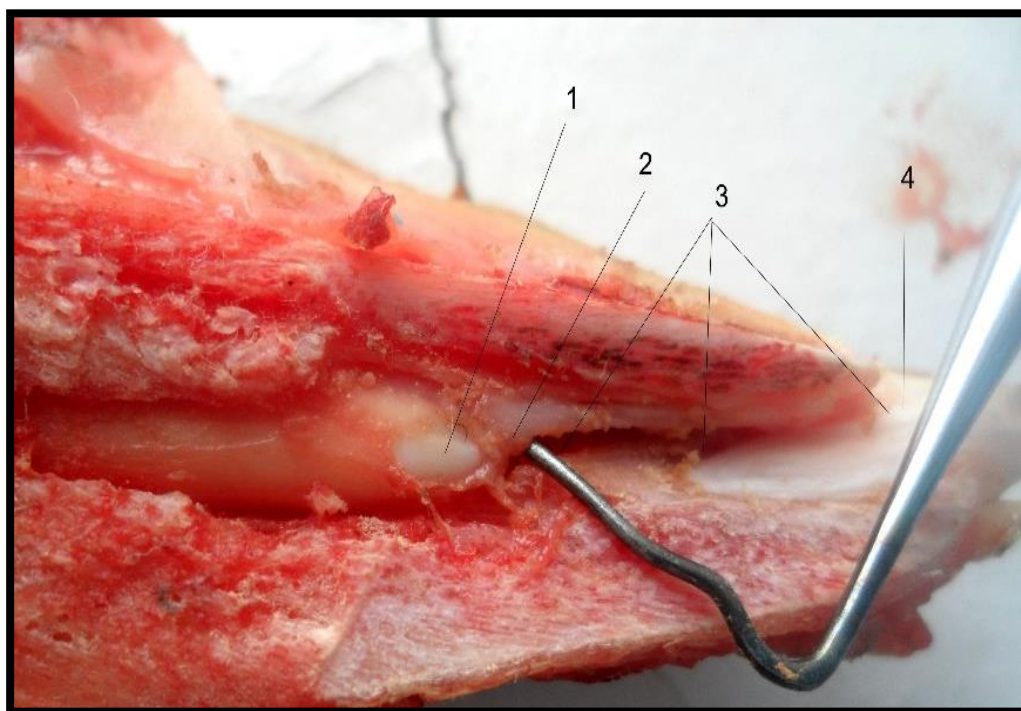


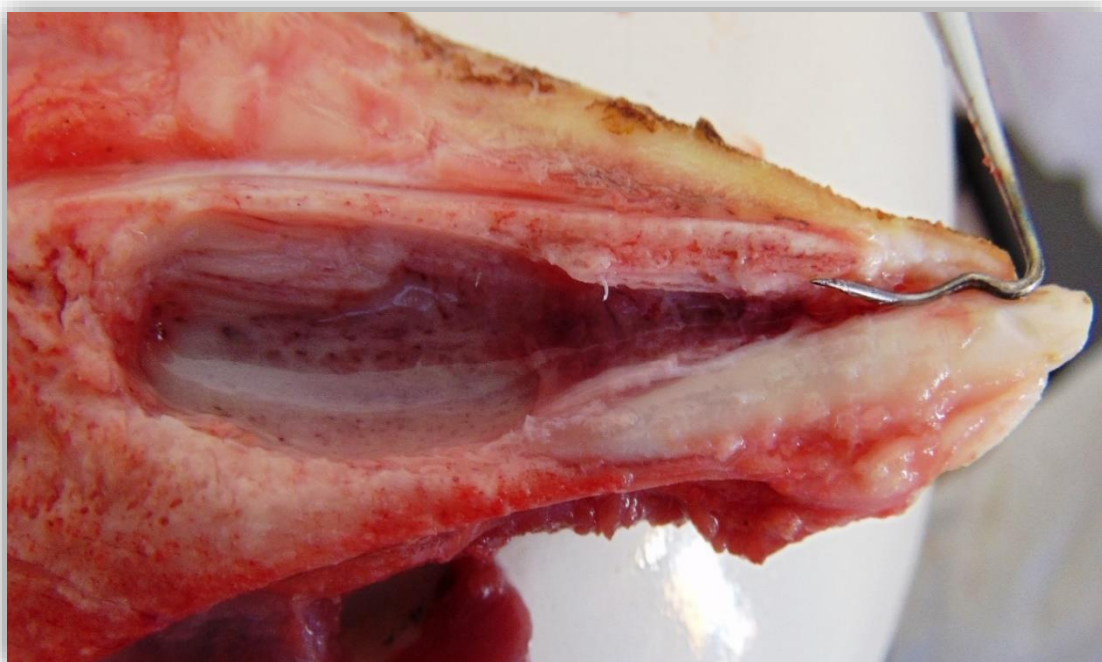
Рисунок 7. Сагиттальный срез левой нижней челюсти

1 - зачаток постоянного медиального резца, 2 - направляющий тяж, 3 - направляющий канал, 4 - выходное отверстие направляющего канала лунки (крипты) зубного зачатка

На следующем этапе из зубных лунок мы удалили зубные зачатки вместе с направляющими тяжами для того, чтобы непосредственно в первом приближении изучить строение зубных лунок и их направляющих (проводниковых) каналов.

Поверхности лунок (крипт) зубных зачатков и их направляющих каналов покрыты блестящей бледно-розовой прозрачной пристеночной оболочкой,

которая плотно сращена как с костной стенкой зубной лунки (крипты), так и с её губернакулярным каналом (рис.8).



**Рисунок 8. Лунка (крипта) зубного зачатка постоянного резца.
Макропрепарат левой нижней челюсти (сагиттальный срез)**

Между париетальной оболочкой, выстилающей зубную лунку (крипту) и ее направляющий канал и висцеральной - покрывающей зубной зачаток и его тяж, обнаруживается пространство, которое на срезах просматривается в виде полосы около зубного фолликула («перифолликулярное пространство»). Установлено, что при поверхностном зондировании данных пространств они заполнены прозрачной жидкостью слегка желтовато-оранжевого оттенка. Данная жидкость полностью адсорбируется при нанесении на фильтровальную бумагу. Выявленные пространства позволяют предположить, что они являются резервуарами, содержащими жидкость, которую мы обозначили по месту обнаружения – «фолликулярной жидкостью». Важно отметить,

что жидкость обнаруживается в данном пространстве есть на всех этапах одонтогенеза. Слой этой жидкости расположен вокруг фолликула и распространяется вдоль шейки эмалевого органа по всей её длине. Шейка эмалевого органа постоянного моляра хорошо видна на рисунке 9. Поверхность эмалевого органа в более позднем сроке выглядит истончённой и в области бугров особо прозрачной, что позволило рассматривать через неё белесые, нечётко очерченные участки эмали моляра.

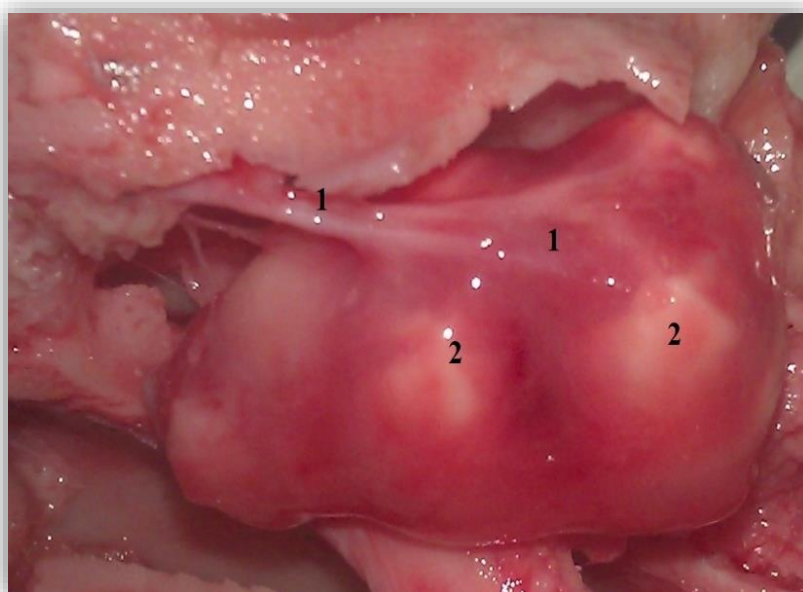


Рисунок 9. Зачаток постоянного моляра

1-шейка эмалевого органа, 2- бугорки зачатка зуба.

Показательна эволюция эмалевого органа. На ранних этапах она представляет собой образование с рыхлыми стенками и в срединной части выполнено желеобразной желтоватой массой (сетчатая субстанция пульпы эмалевого органа). При рассечении этого образования обнаруживается внутренняя полость органа, в его центральной зоне, соответствующей расположению слоя звёздчатых клеток, которая легко освобождается от

выполняющей её жидкости. Эта полость в дистальном участке переходит в воронкообразное углубление - участок перехода в направляющий канал. Шейка эмалевого органа плотно соединяется с боковыми поверхностями коронки, а в окаймляющей зоне акт отделения эмалевого органа от эмали требует в отличие от других участков определённых усилий.

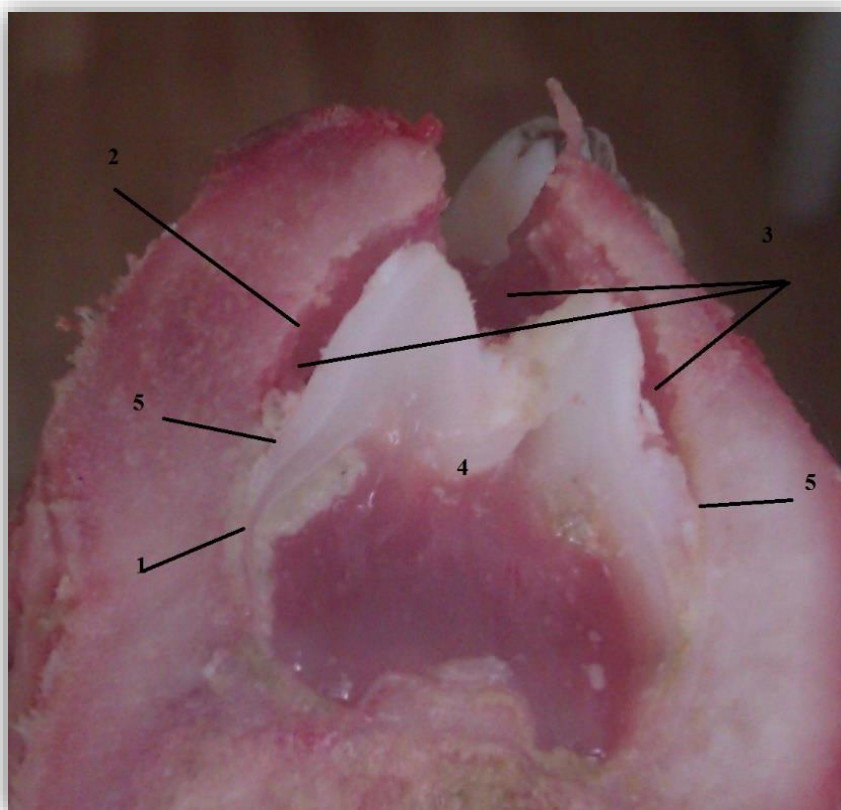
В результате на боковой поверхности на эмали коронки сохраняется ярко красная кайма – место прикрепления эмалевого органа (рис. 10.). На более поздних этапах развития полость внутри эмалевого органа уменьшается, сохраняясь в фиссурах и в дальнейшем полностью исчезает.



Рисунок 10. Зубной зачаток постоянного моляра

1 - эмаль, 2 – место прикрепления эмалевого органа.

Что касается противоположного проксимального участка лунки, то здесь, как описывалось выше, происходит эволюция зачатка от свободного «плавающего» в лунке (крипте) до постепенного исчезновения данного пространства, начинающегося с области шейки зуба. На рисунке 11 видны стенки лунки зубного зачатка в области формирующейся шейки зуба сближаются с своим зачатком зуба («констрикционная муфта»), становясь конгруэнтными ему. Причём исчезает перифолликулярное пространство между корнем зачатка и стенкой его лунки, оставаясь лишь между дистальным отделом лунки и формирующейся коронкой постоянного зуба.



**Рисунок 11. Лунка (крипта) зубного зачатка постоянного моляра.
Нижняя челюсть (сагиттальный срез)**

1 - проксимальный сегмент лунки зубного фолликула, 2 - дистальный сегмент луки (крипты) зубного фолликула, 3 – перифолликулярное пространство, 4 – зубной зачаток (фолликул) постоянного моляра, 5 – констрикционная муфта.

При извлечении зубных зачатков из их лунок мы обратили внимание, что их внешний вид зависит от этапа развития зуба. При этом самый проксимальный участок зубного зачатка сохраняет структуру и функцию и после прорезывания - зона роста корня (у человека, как известно, до самого завершения формирования апикального отверстия корня). Самая урезанная зона одонтогенеза сохраняет мощную стенку лунки, пронизанную сосудисто-нервным пучком и пространство крипты, заполненное жидкостью.

Что касается центрального объекта наших исследований – лунки зубного зачатка, в котором он развивается и формируется, то по своему внешнему строению её корректнее называть термином «крипта». Она представляет собой замкнутое костное образование, сформированное костной стенкой (пластинкой), которая чётко отделяет её от челюстных костей так, что зачаток покрывается криптой, как скорлупой (рис.12).



Рисунок 12. Крипта постоянного моляра нижней челюсти, костный препарат

1 - основание зубной крипты, 2 –апикальный отдел зубной крипты, 3 – нижняя челюсть

На продольном срезе крипты виден ее дистальный отдел, который сужаясь переходит в направляющий канал (рис. 13).

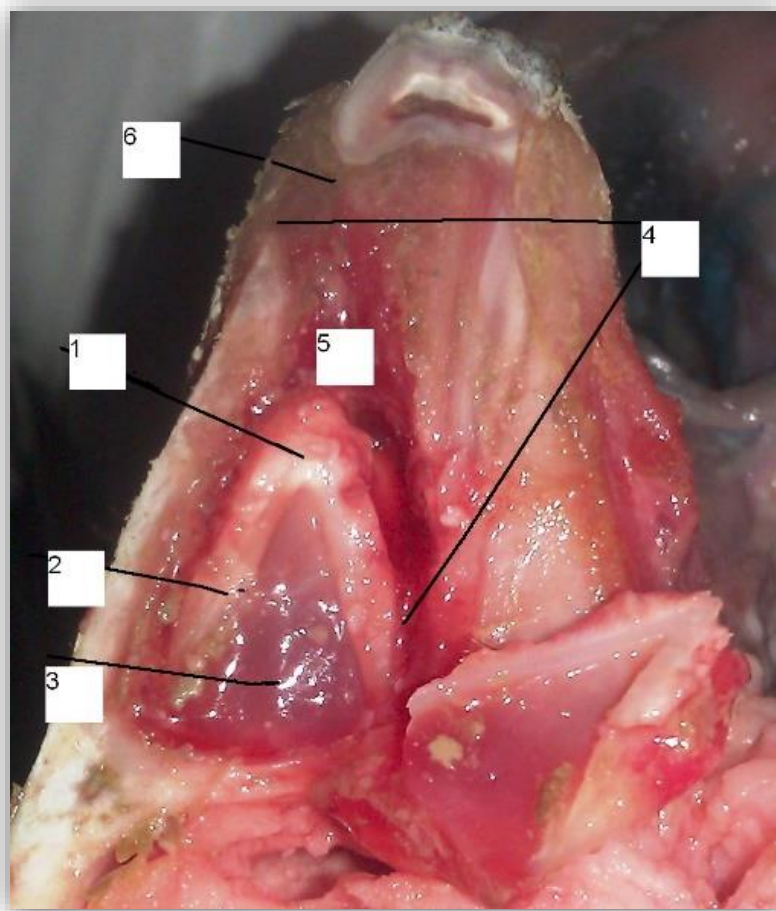


Рисунок 13. Зубной зачаток постоянного резца.

Макропрепарат нижней челюсти (сагиттальный срез)

1 - эмаль, 2 - дентин, 3 - пульпа, 4 - направляющий канал крипты, 5 – перифолликулярное пространство крипты, 6- ВОНК лунки.

Топографию направляющих каналов крипт зубных зачатков отчётливо можно увидеть именно на поперечном срезе челюстей (рис.14). Установлено, что данные gubernacularные каналы располагаются на

лингвальной поверхности зубов-предшественников и их величина меньше, чем размер аналогичных молочных зубов.



Рисунок 14. Поперечный срез нижней челюсти

1- направляющие каналы лунок (крипт) зубных зачатков постоянных зубов, 2 - молочные зубы

Направляющий канал лунки (крипты) зубного зачатка, содержит шейку эмалевого органа (рис.15). У резцов и больших коренных зубов шейка эмалевого органа сохраняется на протяжении всего предэруптивного

периода (до прорезывания зуба). Шейка эмалевого органа выполняет проводниковую функцию, направляя зуб в процессе прорезывания. Направляющий канал крипты в дистальной части изолирован от ротовой полости (до момента прорезывания) посредством эпителиальной пробки (рис. 15, рис. 16).

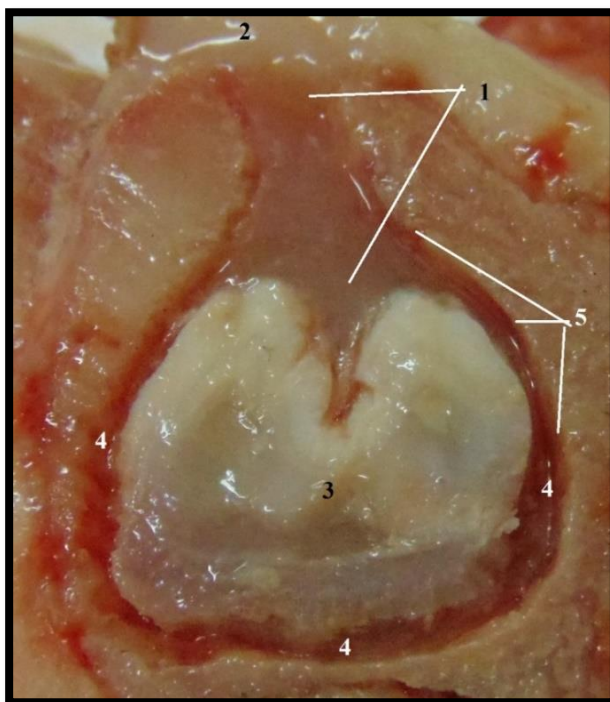


Рисунок 15. Макропрепарат нижней челюсти (сагиттальный срез)

1 – шейка эмалевого органа (направляющий тяж), 2 – эпителиальная пробка, 3 – зачаток, 4 – перифолликулярное пространство, 5 – стенка лунки (крипты) зубного зачатка



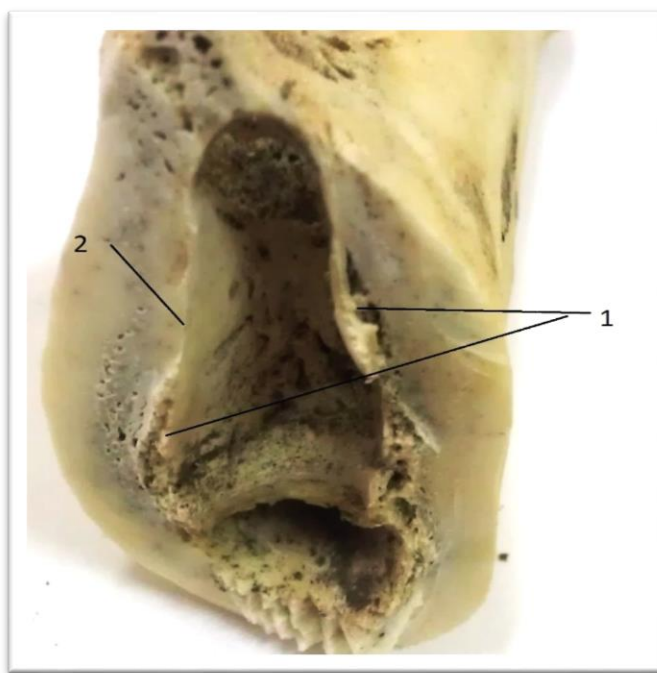
Рисунок 16. Эпителиальная пробка

Вываривание изученных нативных макропрепаратов способствовало получению остеологических препаратов челюстей, а также более детальному изучению их костной структуры. Итак, было выявлено, что поверхность лунки (зубной крипты) и её костного направляющего канала в разных отделах морфологически неоднородна: проксимальный участок представлен преимущественно неровными шероховатыми зонами с обильной исчерченностью и отверстиями типа питательных, выраженными ветвистыми бороздами – следами прилегания к ним сосудов. Дистальный участок лунки (крипты) зубного зачатка визуальнее более плоский и ровный, сужаясь становится направляющим каналом (рис.17). Диаметр этого канала не одинаков в разных отделах и составляет $8,11 \pm 2,41$ мм в проксимальном месте. В дистальном участке соединяется с ротовой полостью и равен $4,2 \text{ мм} \pm 1,2$ мм. Основные закономерности, выявленные на резцах тождественны и другим видам зубов.



**Рисунок 17. Нижняя челюсть с зондированным направляющим каналом лунки (крипты) постоянного резца
Костный препарат (сагиттальный срез)**

Подтверждение разделения лунки (крипты) зубного зачатка на два отдела нами получено и на костных препаратах (рис.18, рис 19). Чётко видна зона сужения лунки в ее среднем отделе. Сегментация крипты произошла вследствие приближения ее костных стенок в направлении к формирующемуся зубу. Следует заметить, что поскольку граница корневого дентина перемещается только во внутрь формирующегося зуба, а наружная его граница практически стационарна, то его «сращение» с лункой через периодонтальную связку происходит практически исключительно за счёт перемещения стенки лунки в направлении к зачатку и представляет собой один из самых важных моментов одонтогенеза. На данном этапе лунка (крипта) зубного зачатка превращается в конгруэнтную корню зуба, замыкательную пластинку лунки зуба.



**Рисунок 18. Лунка (крипта) зачатка постоянного моляра
костный препарат (сагиттальный срез)**

1 – сужение («констрикция»), 2 – костная пластинка стеки лунки



Рисунок 19. Лунка (крипта) постоянного моляра, костный препарат (сагиттальный срез)

1 – сужение («констрикция»)

Иначе говоря, сформированный зуб оказывается спаян периодонтальной связкой с лункой зуба, в которую трансформируется соответствующий участок крипты зубного зачатка.

Изучая, полученные данные можно сделать заключение, что зубная жидкость расположена вокруг зубного фолликула в перифолликулярном пространстве, формирующегося зуба. На нативных и на костных препаратах выявлены сужения (констрикционная муфта) в средней части лунки (крипты) зубного зачатка, очевидно, имеющие важное значение в процессе прорезывания зубов, а также установлен факт - шейка эмалевого органа связывает зачаток с ротовой полостью до прорезывания.

3.2. Морфо-топометрическая изменчивость выходных отверстий направляющих каналов лунок (крипт) зубных зачатков

Проведено комплексное исследование поперечного и прямого размеров выходных отверстий костных направляющих каналов лунок (крипт) зубных зачатков верхних (ВЧ) и нижних челюстей (НЧ). Исследование выявило изменчивость формы, размеров и топографии выходных отверстий направляющих каналов крипт у детей.

У I возрастной группы данные отверстия обнаружены лишь у медиальных и латеральных резцов. Данные отверстия округлой формы, в связи с этим их продольные и поперечные размеры одинаковы и составляют размер на НЖ – $M = 0,02 \pm 0,003$ мм, на ВЧ – $0,04 \pm 0,007$ мм и располагаются латеральнее соответствующей межальвеолярной перегородки (рис.20, рис.21, рис. 24, табл. 4, табл. 3).



Рисунок 20. Выходные отверстия (зондированы) направляющих каналов лунок (крипт) зачатков постоянных зубов нижней челюсти у детей I возрастной группы.



Рисунок 21. Выходные отверстия (зондированы) направляющих каналов лунок (крипт) зачатков постоянных зубов верхней челюсти у детей I возрастной группы

Во II группе - у медиальных резцов НЖ продольный размер составляет от 0,12 до 0,43 мм ($M=0,17\pm0,04$ мм) и он превышает его поперечный аналог и составляет $0,15\pm0,03$ мм, на ВЧ продольный - $4,37\pm0,74$ мм, поперечный - $4,23\pm0,71$ мм. У латеральных резцов НЖ продольный размер ($M=0,17\pm0,02$ мм) уступает поперечному ($M=0,2\pm0,03$ мм) (рис. 22, рис. 25, табл. 2, табл. 4, табл. 5), а на ВЧ продольный составляет – $5,0\pm1,46$ мм, а поперечный - $5,33\pm1,27$ мм. Форма выходных отверстий направляющих каналов крипт зубных зачатков нижней челюсти в основном округлая. У верхней челюсти форма преимущественно овальная. Если длинная ось овала ориентирована параллельно длине альвеолярного отростка челюсти, то конфигурация отверстия поперечно-овальная. Так, форма выходных отверстий направляющих каналов лунок (крипт) медиальных резцов верхней челюсти

поперечно-овальная, у латеральных резцов – продольно-овальная или практически округлая.

Выходные отверстия направляющих каналов крипт зачатков медиальных резцов ВЧ локализируются позади лингвальной поверхности, а отверстия латеральных резцов локализируются позади боковой межальвеолярной перегородки их зубов-предшественников. На НЖ локализируются аналогично позади боковой межальвеолярной перегородки.



Рисунок 22. Выходные отверстия направляющих каналов лунок (крипт) зачатков постоянных зубов у детей II возрастной группы

У детей III возрастной группы поперечный размер выходных отверстий направляющих каналов крипт постоянных нижних медиальных резцов составляет от 1,21 до 4,2 мм ($M=1,82 \pm 0,21$ мм) и на 0,07 мм больше аналогичного размера латеральных резцов ($M=1,75 \pm 0,19$ мм) и продольный

размер выходных отверстий данных каналов крипт у медиальных резцов ($M=1,84\pm0,12$ мм) немного больше, чем у латеральных - $1,74\pm0,17$ мм (рис.23, рис.26, табл. 2, табл. 3, табл. 5).

У верхних медиальных резцов продольный размер - $7,1\pm1,32$ мм, поперечный - $6,43\pm1,17$ мм, а у верхних латеральных продольный параметр - $8,32\pm1,82$ мм, а поперечный - $8,54\pm1,41$ мм. Конфигурация отверстий у верхних медиальных резцов –поперечно-овальная, а у латеральных резцов – продольно-овальная.

У 43% челюстей в данной возрастной группе выходные отверстия направляющих каналов крипт зачатков постоянных клыков округлой формы. У нижних клыков продольный и поперечный параметры равны от 0,02 до 0,21 мм ($M=0,06\pm0,01$ мм) и у верхних клыков данные отверстия немного больше и составляют в среднем $0,08\pm0,03$ мм.

У 24 % челюстей выявлены эти отверстия у нижних постоянных моляров, их поперечный размер составляет $4,32\pm0,15$ мм, а продольный – $6,3\pm0,12$ мм, а у верхних моляров - $5,43\text{ мм}\pm1,62$ мм и $6,52\pm1,74$ мм мм соответственно. В некоторых челюстях данные отверстия еле заметны, как точка.

Выходные отверстия направляющих каналов клыков и моляров располагаются на задней стенке лунки, у латеральных резцов позади боковой межальвеолярной перегородки, у медиальных резцов позади лингвальной поверхности соответствующих молочных зубов.

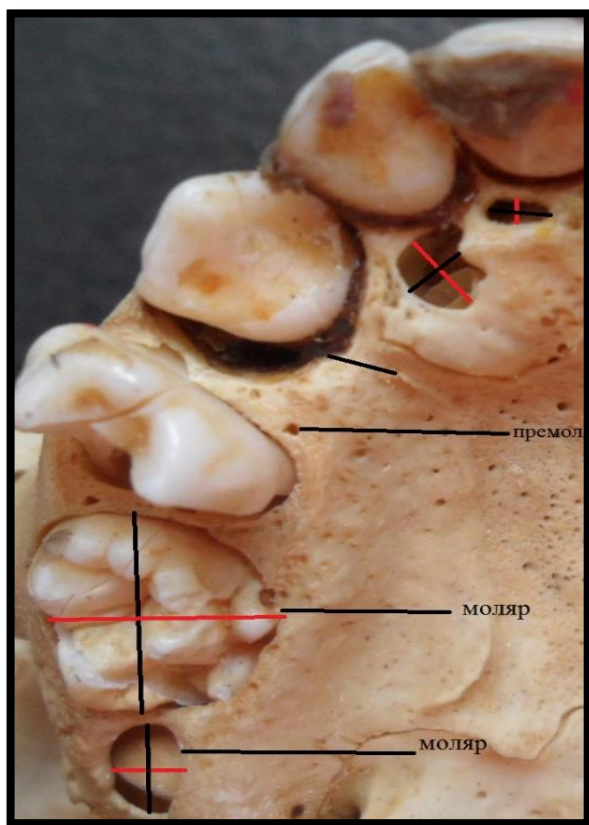


Рисунок 23. Выходные отверстия направляющих каналов лунок (крипт) зачатков постоянных зубов у детей III возрастной группы.

При измерении продольных и поперечных размеров выходных отверстий направляющих каналов лунок (крипт) зубных зачатков у медиальных и латеральных резцов выявили плавное увеличение их размеров по мере взросления детей от I –й до III-й возрастных групп (табл. 1, рис.27, рис. 28, рис. 29, рис. 30 а, рис.31).

Таблица 1

**Поперечно-продольные параметры отверстий направляющих
каналов лунок зубных зачатков, мм; n=745**

Виды зубов	Возрастные группы											
	I группа (n=8)				II группа (n=7)				III группа (n=23)			
	Размеры отверстий											
	Продольный		Поперечный		Продольный		Поперечный		Продольный		Поперечный	
	НЧ	ВЧ	НЧ	ВЧ	НЧ	ВЧ	НЧ	ВЧ	НЧ	ВЧ	НЧ	ВЧ
Медиальные резцы	0,02± 0,003	0,04± 0,007	0,02± 0,003	0,04± 0,007	0,17± 0,04	4,37± 0,74	0,15± 0,03	4,23± 0,71	1,84± 0,12	7,1± 1,32	1.82 ± 0,21	6,43± 1,17
Латеральные резцы	0,02± 0,003	0,04± 0,007	0,02± 0,003	0,04± 0,007	0,17 ±0,04	5,0± 1,46	0,20± 0,03	5,33± 1,27	1,74± 0,17	8,32± 1,82	1.75 ± 0,19	8,54± 1,41
Клыки	-		-		-		-		0,06± 0,01	0,08± 0,03	0,06± 0,01	0,08± 0,03
Моляры	-		-		-		-		6,3± 0,12	5,43± 1,62	4,32± 0,14	6,52± 1,74

***НЧ** - нижняя челюсть, **ВЧ**- верхняя челюсть

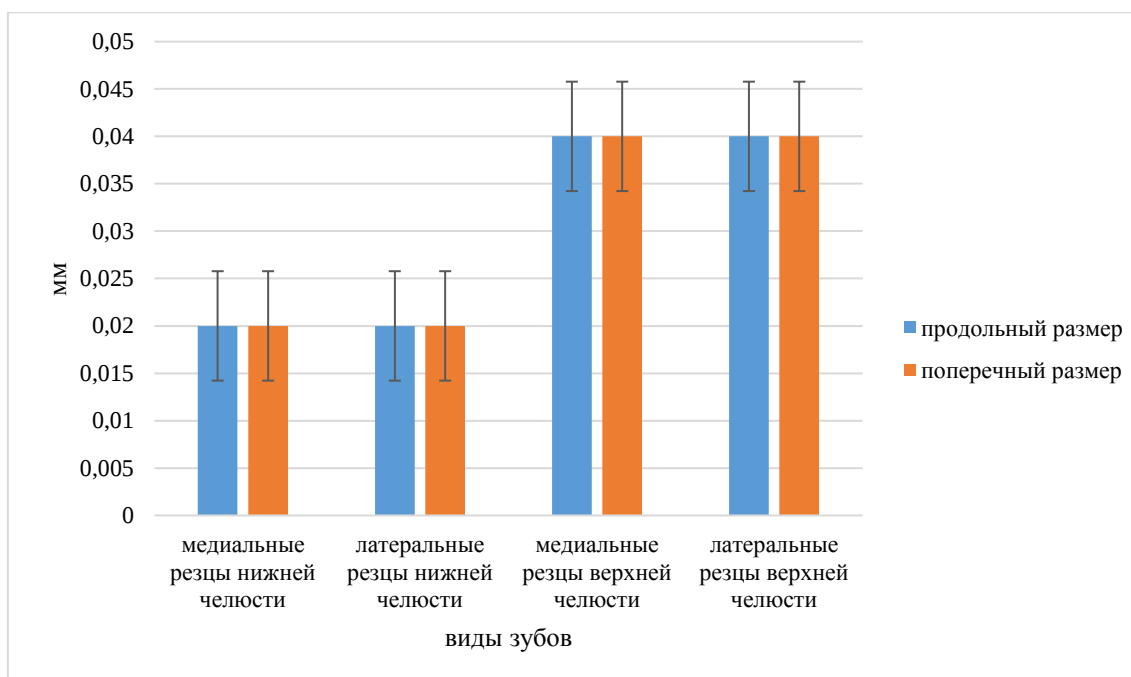


Рисунок 24. Поперечно-продольные размеры ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных зубов у детей I возрастной группы, мм

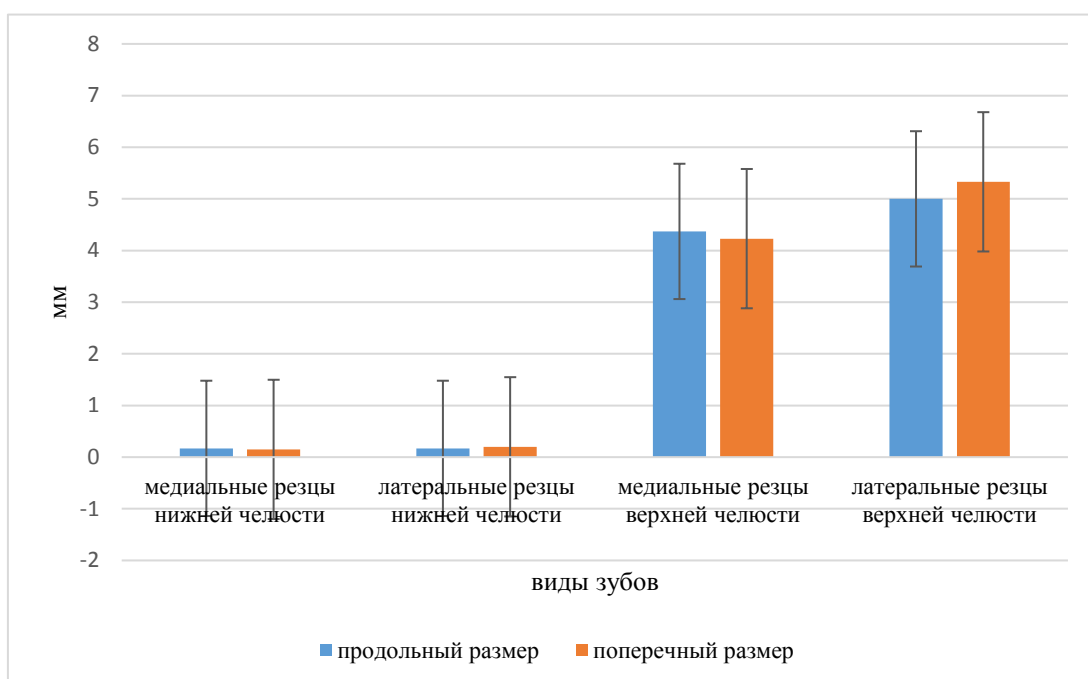


Рисунок 25. Поперечно-продольные параметры ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных зубов у детей II возрастной группы, мм

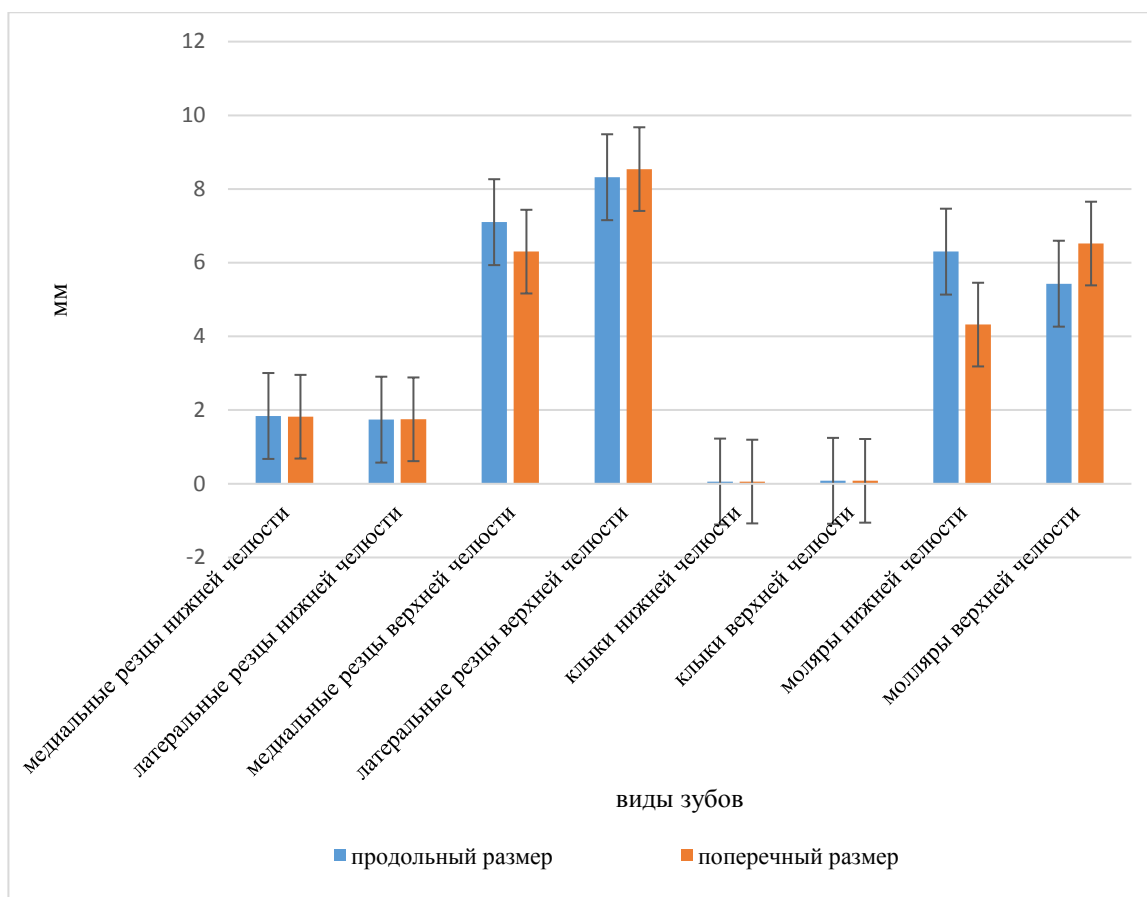


Рисунок 26. Поперечно-продольные параметры ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных зубов у детей III возрастной группы, мм

При сопоставлении показателей выявляется опережение поперечно-продольных параметров выходных отверстий направляющих каналов у зубов верхних челюстей при сравнении с аналогичными у нижних челюстей (рис.26).

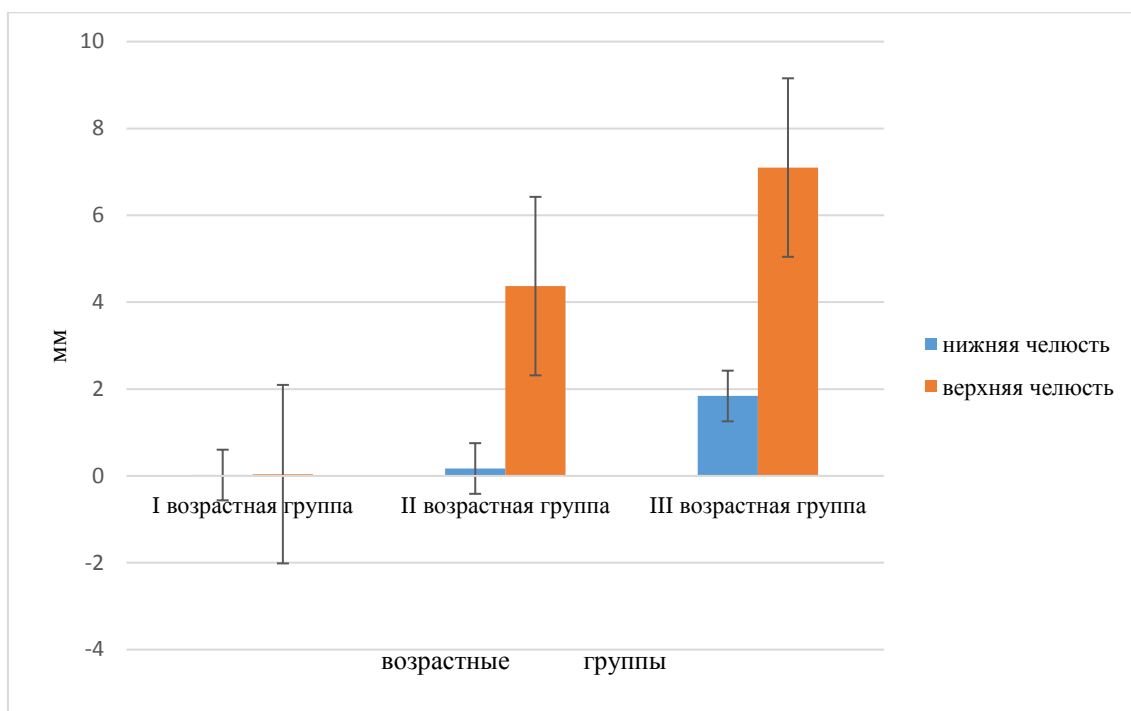


Рисунок 27. Возрастные изменения продольных размеров ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных медиальных резцов, мм

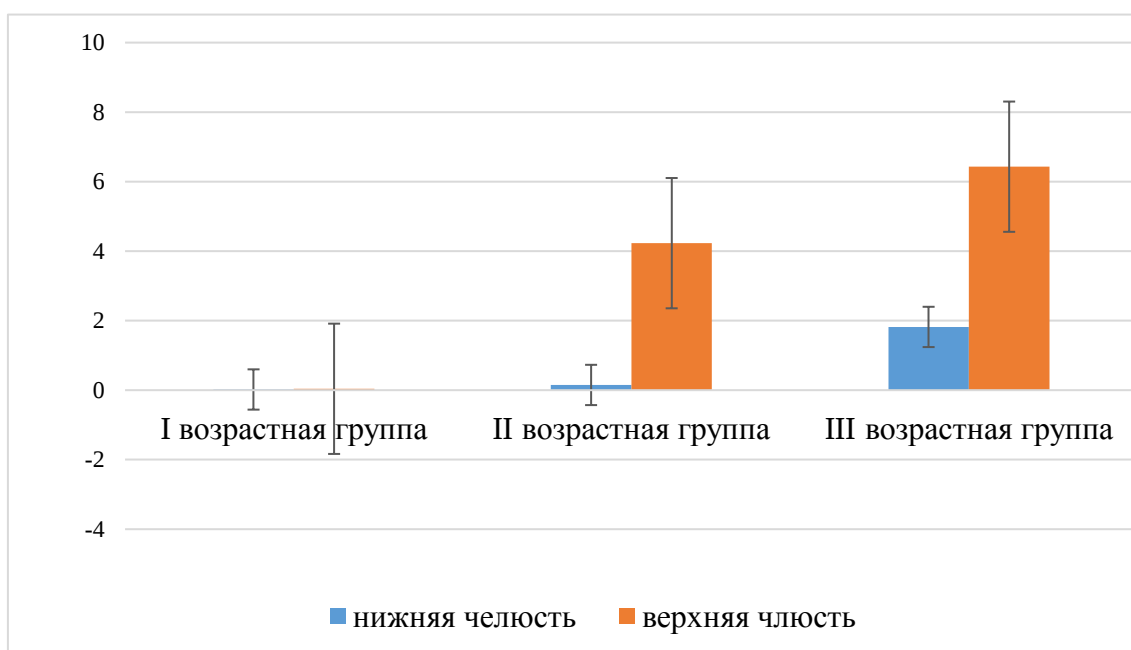


Рисунок 28. Возрастные изменения поперечных размеров ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных медиальных резцов, мм



Рисунок 29. Возрастные изменения продольных размеров ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных нижних латеральных резцов, мм

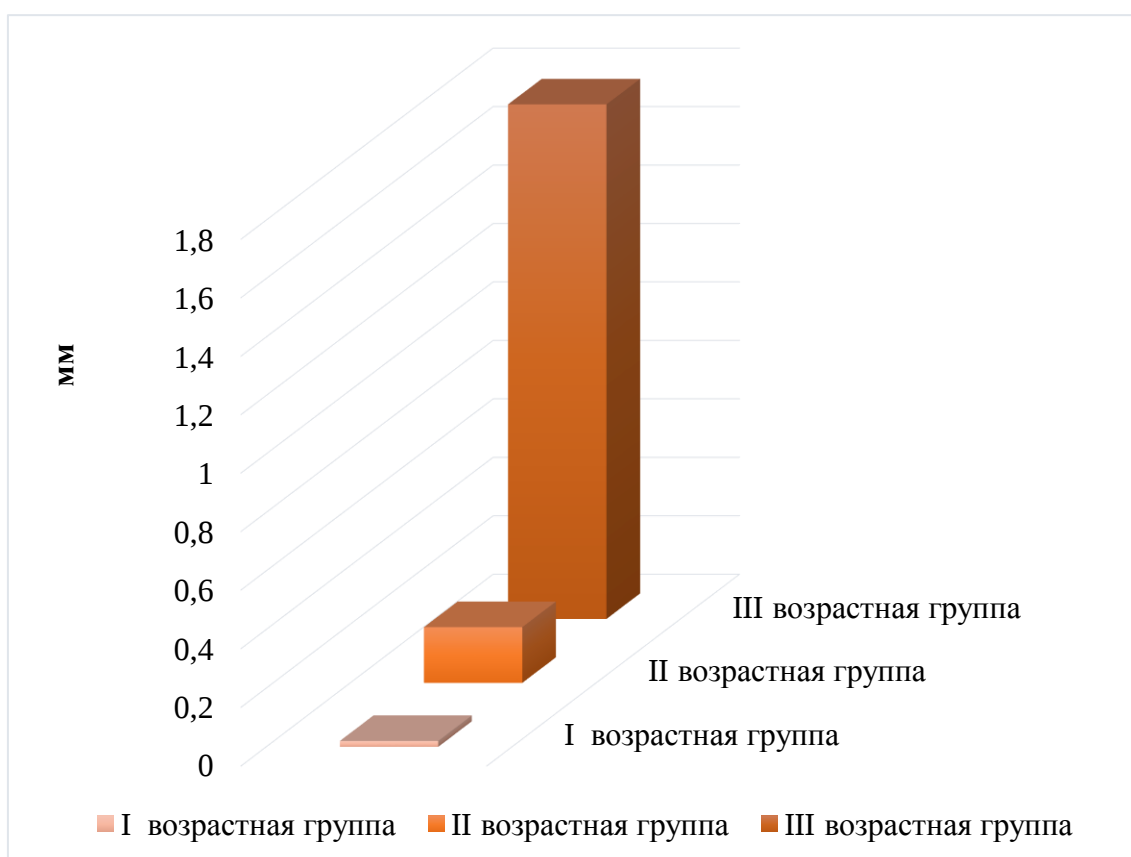


Рисунок 30. Возрастные изменения поперечных размеров ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных нижних латеральных резцов, мм

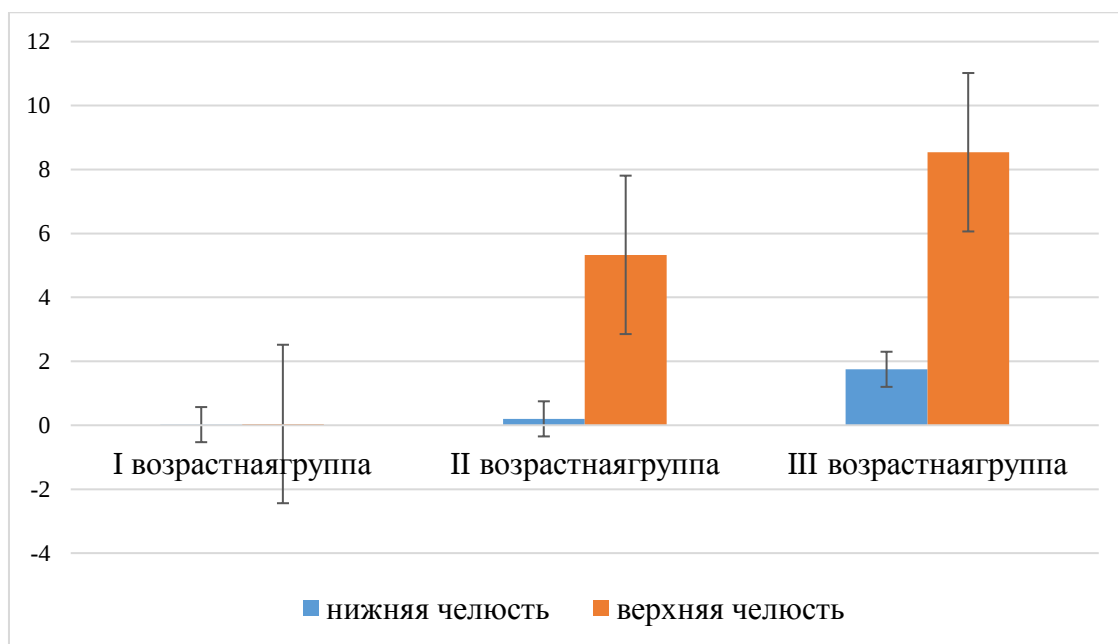


Рисунок 31. Возрастные изменения поперечных размеров ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных латеральных резцов, мм

Таблица 2

Расчет t-критерия Стьюдента продольных размеров ВОНК лунок (крипт) зачатков постоянных нижних ЛР у детей II и III групп

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	В.1 (II группа)	В.2 (III группа)	В.1	В.2	В.1	В.2
1	0.01	1	-0.16	-0.73	0.0256	0.5329
2	0.1	1	-0.07	-0.73	0.0049	0.5329
3	0.3	1	0.13	-0.73	0.0169	0.5329
4	0.1	2	-0.07	0.27	0.0049	0.0729
5	0.3	3	0.13	1.27	0.0169	1.6129
6	0.01	1	-0.16	-0.73	0.0256	0.5329
7	0.1	1	-0.07	-0.73	0.0049	0.5329
8	0.3	1	0.13	-0.73	0.0169	0.5329
9	0.1	3	-0.07	1.27	0.0049	1.6129
10	0.1	2	-0.07	0.27	0.0049	0.0729
11	0.3	1	0.13	-0.73	0.0169	0.5329
12	0.1	1	-0.07	-0.73	0.0049	0.5329
13	0.01	1	-0.16	-0.73	0.0256	0.5329
14	0.1	2	-0.07	0.27	0.0049	0.0729
15	0.3	3	0.13	1.27	0.0169	1.6129
16	0.2	4.5	0.03	2.77	0.0009	7.6729
17	0.3	1	0.13	-0.73	0.0169	0.5329
18	0.1	1	-0.07	-0.73	0.0049	0.5329
19	0.4	1	0.23	-0.73	0.0529	0.5329
20	0.3	2.3	0.12	0.6	0.0144	0.36
21	0.22	2	0.04	0.3	0.0016	0.09
Суммы:	3.75	35.8	-0	-0.1	0.2712	20.738
Среднее:	0.18	1.7				

Таблица 3

Расчет t-критерия Стьюдента продольных размеров ВОНК лунок постоянных верхних МР у детей I группы и нижних МР в III группы

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	В.1 (I группа)	В.2 (III группа)	В.1	В.2	В.1	В.2
1	0.01	1	-0.03	-0.67	0.0009	0.4489
2	0.01	1	-0.03	-0.67	0.0009	0.4489
3	0.03	4	-0.01	2.33	0.0001	5.4289
4	0.01	1	-0.03	-0.67	0.0009	0.4489
5	0.03	1	-0.01	-0.67	0.0001	0.4489
6	0.01	2	-0.03	0.33	0.0009	0.1089
7	0.01	2	-0.03	0.33	0.0009	0.1089
8	0.3	1	0.26	-0.67	0.0676	0.4489
9	0.1	1	0.06	-0.67	0.0036	0.4489
10	0.1	1	0.06	-0.67	0.0036	0.4489
11	0.01	2	-0.03	0.33	0.0009	0.1089
12	0.01	2	-0.03	0.33	0.0009	0.1089
13	0.03	2	-0.01	0.33	0.0001	0.1089
14	0.02	1	-0.02	-0.67	0.0004	0.4489
15	0.03	2	-0.01	0.33	0.0001	0.1089
16	0.01	2	-0.03	0.33	0.0009	0.1089
17	0.01	3	-0.03	1.33	0.0009	1.7689
18	0.02	2	-0.02	0.33	0.0004	0.1089
19	0.01	1	-0.03	-0.67	0.0009	0.4489
20	0.02	2	-0.02	0.33	0.0004	0.1089
21	0.03	1	-0.01	-0.67	0.0001	0.4489
Суммы:	0.81	35	-0.03	-0.07	0.0855	12.6669
Среднее:	0.04	1.67				

Таблица 4

Расчет t-критерия Стьюдента продольных размеров ВОНК лунок зачатков постоянных нижних МР у детей I и II возрастных групп

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	В.1 I группа	В.2 II группа	В.1	В.2	В.1	В.2
1	0.01	0.1	-0.03	-0.08	0.0009	0.0064
2	0.01	0.1	-0.03	-0.08	0.0009	0.0064
3	0.03	0.3	-0.01	0.12	0.0001	0.0144
4	0.01	0.1	-0.03	-0.08	0.0009	0.0064
5	0.03	0.3	-0.01	0.12	0.0001	0.0144
6	0.01	0.1	-0.03	-0.08	0.0009	0.0064
7	0.01	0.1	-0.03	-0.08	0.0009	0.0064
8	0.3	0.3	0.26	0.12	0.0676	0.0144
9	0.1	0.1	0.06	-0.08	0.0036	0.0064
10	0.1	0.1	0.06	-0.08	0.0036	0.0064
11	0.01	0.3	-0.03	0.12	0.0009	0.0144
12	0.01	0.1	-0.03	-0.08	0.0009	0.0064
13	0.03	0.1	-0.01	-0.08	0.0001	0.0064
14	0.02	0.1	-0.02	-0.08	0.0004	0.0064
15	0.03	0.3	-0.01	0.12	0.0001	0.0144
16	0.01	0.2	-0.03	0.02	0.0009	0.0004
17	0.01	0.3	-0.03	0.12	0.0009	0.0144
18	0.02	0.1	-0.02	-0.08	0.0004	0.0064
19	0.01	0.4	-0.03	0.22	0.0009	0.0484
20	0.01	0.2	-0.03	0.02	0.0009	0.0004
21	0.02	0.1	-0.02	-0.08	0.0004	0.0064
Суммы:	0.79	3.8	-0.05	0.02	0.0863	0.2124
Среднее:	0.04	0.18				

Таблица 5

Расчет t-критерия Стьюдента ВОНК лунок (крипт) зачатков нижних постоянных МР у детей II и III возрастных групп

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	В.1 III группа	В.2 II группа	В.1	В.2	В.1	В.2
1	1	0.1	-0.76	-0.08	0.5776	0.0064
2	1	0.1	-0.76	-0.08	0.5776	0.0064
3	2	0.3	0.24	0.12	0.0576	0.0144
4	3	0.1	1.24	-0.08	1.5376	0.0064
5	2	0.3	0.24	0.12	0.0576	0.0144
6	1	0.1	-0.76	-0.08	0.5776	0.0064
7	1	0.1	-0.76	-0.08	0.5776	0.0064
8	1	0.3	-0.76	0.12	0.5776	0.0144
9	4	0.1	2.24	-0.08	5.0176	0.0064
10	1	0.1	-0.76	-0.08	0.5776	0.0064
11	1	0.3	-0.76	0.12	0.5776	0.0144
12	2	0.1	0.24	-0.08	0.0576	0.0064
13	1	0.1	-0.76	-0.08	0.5776	0.0064
14	2	0.1	0.24	-0.08	0.0576	0.0064
15	2	0.3	0.24	0.12	0.0576	0.0144
16	1	0.2	-0.76	0.02	0.5776	0.0004
17	1	0.3	-0.76	0.12	0.5776	0.0144
18	1	0.1	-0.76	-0.08	0.5776	0.0064
19	2	0.4	0.24	0.22	0.0576	0.0484
20	2	0.2	0.24	0.02	0.0576	0.0004
21	2	0.1	0.24	-0.08	0.0576	0.0064
Суммы:	34	3.8	0	0.02	16.56	0.2124
Среднее:	1.62	0.18				

Таким образом, продольные и поперечные размеры выходных отверстий направляющих каналов лунки (крипты) всех видов зубных зачатков постоянных зубов значимо увеличиваются синхронно с увеличением размера самого направляющего (проводникового) канала от точечного размера до размера коронки, что отражает «зубной» возраст каждого зуба. Процесс увеличения данных отверстий происходит по мере приближения момента перемещения зуба в направлении ротовой полости при его прорезывании.

3.3. Возрастные изменения размеров и формы лунки (крипты) в зависимости от этапов развития зубного зачатка

При обзорной оценке имеющихся в нашем распоряжении рентгенограмм в первом приближении выявлены тени фолликулов зачатков всех постоянных зубов вне связи с их нормальной или девиантной локализацией в альвеолярном отростке. На большей части ОПТГ различаются тени зубных зачатков, находящиеся на различных ступенях развития вплоть до сформированного, прорезающегося или прорезавшегося зуба. При этом в выделенных нами 3-х возрастных группах встречаются зачатки зубов, условно относимые к различному собственному возрасту крипты. Последние естественно коррелируют с возрастом ребёнка, но сохраняют специфическую собственную «возрастную» конфигурацию. В первую очередь обращает на себя внимание то, что рентгенологически выявляемая крипта зубного зачатка формируется до

начала проявления признаков минерализации тканей зуба («формирующаяся крипта») (рис. 32).



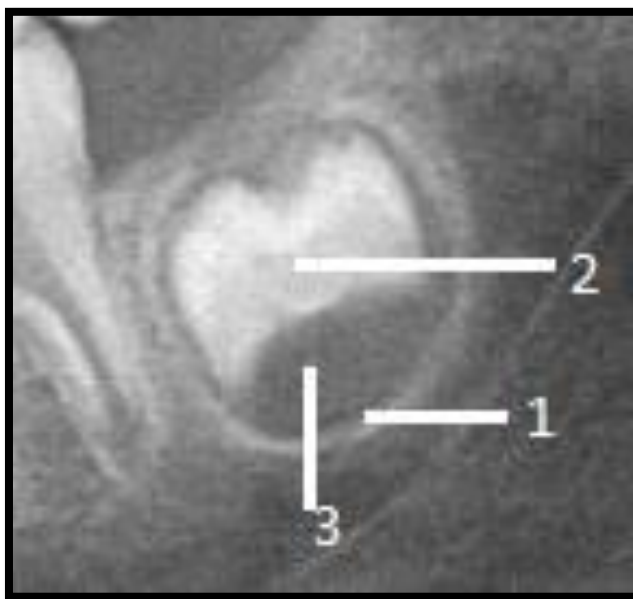
Рисунок 32. Формирующаяся крипта зачатка зуба

1 - стенка крипты зубного зачатка

Рентгенологически лунка (крипта) зубного зачатка различима в виде зоны просветления овальной формы диаметром порядка 15 мм с чётко выраженным контуром высокой плотности, по периферии соответствующим костной стенке крипты. Такие «формирующиеся крипты» являются самым ранним рентгенологическим признаком начала формирования зачатка зуба.

На начальных этапах одонтогенеза конфигурация рентгеновской тени крипты напоминает по форме окружность (шар) и представляет замкнутую структуру с плотностью костной стенки аналогичной компактной пластинке челюстных костей (рис.33). Кнутри от стенки крипты обнаружена полоса низкой плотности, более плотные ткани зубного

зачатка. В проксимальном отделе крипты эта полоса плавно перемещается в более высокоплотную зону, которая соответствует пульпе зубного зачатка. На данном этапе развития в зубном зачатке уже четко визуализируется эмаль и дентин, плотность которых существенно превышает плотность челюстных костей.



**Рисунок 33. Шаровидная конфигурация лунки (крипты)
зубного зачатка**

1- стенка крипты, 2 -формирующийся дентин зубного зачатка,
3-пульпа.

Рентгенанатомия лунки (крипты) зубного зачатка на следующем этапе связана с ещё большим повышением плотности костной стенки крипты. При этом выявленные минерализованные компартменты зачатка зуба (дентин и эмаль) не соответствуют контуру крипты, в которой локализуются, то есть инконгруэнтны ей. В этой стадии прослеживаются изменения конфигурации формы стенки крипты. Данная изменчивость подчиняется не только имманентным ей закономерностям, но по-видимому связана и с морфологической изменчивостью развивающегося зуба. На

изображениях более зрелых и минерализованных зубных зачатков крипта увеличивается в продольном направлении и становится эллипсовидной конфигурации (рис.34).



Рисунок 34. Эллипсовидная конфигурация лунки (крипты) зубного зачатка

1-стенка крипты, 2 - проксимальный отдел крипты, 3 - дистальный отдел (апикальный) крипты, 4 - направляющий канал.

Исходя из полученных нами данных на всех ортопантомограммах, во всех криптах ретгенологически можно выделить: основание (дно) крипты и апикальный отдел, который переходит в формирующийся направляющий канал направляющий зуб в процессе прорезывания в ротовую полость.

На поздних этапах, непосредственно предшествующих прорезыванию зуба, контур эллипсовидной крипты трансформируется в сегментированную форму. Эта трансформация происходит вблизи формирующейся шейки зачатка зуба. Стенка крипты сужается, сближаясь с дентином корня и обхватывает его в виде «муфты». При этом проксимальный сегмент становится рентгенологически неотличимым от стенки лунки зрелого зуба и крипта приобретает сегментированную конфигурацию, оказываясь разделённой «констрикционной муфтой» на два сегмента-дистальный и проксимальный имеющий основание, которые в последующем эволюционируют в противоположных направлениях (рис.36).



**Рисунок 35. Сегментированная конфигурация
лунки (крипты) зубного зачатка**

1-проксимальный сегмент, 2 - констрикционная муфта, 3 - зубной зачаток, 4 - расширенный дистальный сегмент, 5 – основание крипты.



Рисунок 36. Сегментированная лунка зубного зачатка с уже раскрытым в ротовую полость направляющим каналом

1-проксимальный сегмент, 2 - дистальный сегмент, 3- зубной зачаток, 4 - констрикционная муфта, 5 – проводниковый (направляющий) канал

Учитывая, известные морфологические знания, можно сделать заключение, что проксимальный участок крипты зубного зачатка становится конгруэнтным зачатку и превращается в зону роста верхушки корня. Апикальный отдел крипты начинает быстро расширяться выше места сужения настолько, что становится широким направляющим каналом по которому перемещается прорезывающийся зуб (рис.36).

Формирование сужения («констрикционной муфты») опережает конфигурационную трансформацию крипты зубного зачатка. Обращает на

себя внимание факт первичности минерализации стенки крипты по отношению к минерализации тканей зубного зачатка. Иначе говоря, мы констатируем полную трансформацию контура крипты, которая из выпуклой в центральной части, в последующем приобретает вид вогнутой за счет сближения ее стенки в средней части зубного зачатка.

Таким образом, формирование крипты зубного зачатка условно можно подразделить на четыре рентгенологически выявляемых стадии:

1. формирующаяся крипта (без видимой тени зубного зачатка);
2. шаровидная (в которой рентгенологически определяется зубной зачаток);
3. эллипсовидная крипта, защищающая своей костной пластинкой, растущий, удлиняющийся зубной зачаток;
4. сегментированная крипты, которая в дальнейшем трансформируется в лунку сформированного зуба.

Возникла необходимость выявить абсолютные размеры диаметров лунки (крипты) в зависимости от этапов развития зубного зачатка. Рентгенанатомически можно выделить три этапа развития зуба: формирование зачатка, минерализующегося зубного зачатка и сформированного зуба. Согласно этим этапам произведено измерение проксимального, среднего и дистального диаметров лунок (крипт) зубных зачатков с помощью метода компьютерной морфометрии ортопантомограмм (табл.6).

На этапе *формирования зубного зачатка* овальная форма лунки (крипты) зубного зачатка располагается вдоль оси челюстей (рис.37, рис. 40). При измерении поперечных диаметров лунки на данном этапе развития зубного зачатка выявлено, что проксимальный и дистальный диаметры равного размера - 14,01-15,42 мм ($M=14,31\pm0,12$ мм) (рис.42, рис.44), а

средний диаметр больше их на 1,10-2,12 мм и составляет 15,63-17,51 мм ($M=15,21\pm0,15$ мм) (рис.43).

На следующем этапе по мере развития и *минерализации твердых тканей зачаток зуба* увеличивается за счёт продольного размера (рис. 38, рис.41). При этом овальная форма крипты располагается уже под прямым углом по сравнению с предыдущим этапом. Проксимальный диаметр составляет 10,1-13,5 мм ($M=11,52\pm0,10$ мм) (табл.7), средний диаметр становится меньше и равен 14,2-16,6 мм ($M=16,0\pm0,68$ мм) (табл.8) и дистальный диаметр 13, 0 - 15,5 мм ($M=14,36\pm0,89$ мм) (рис.45, табл. 6, табл. 9). На этапе минерализации зубного зачатка наблюдается тенденция уменьшения проксимального диаметра на 3,6 мм и увеличения среднего диаметра на 0,8 мм (рис. 41, рис.43, рис.44).

При морфометрии размеров крипты на этапе *сформированного зуба* наблюдается уменьшение проксимального и среднего диаметров на 4,21-5,79 мм и 0,79 – 3,12 мм, они становятся 10,8-12,1 мм ($M=10,71\pm0,38$ мм) и 9,3 - 10,6 мм ($M=11,34\pm0,35$ мм) соответственно (рис. 39, рис. 42, рис. 43, табл.7, табл. 8). Дистальный диаметр увеличивается в 1, 4 раза ($p<0,05$) и составляет 17,2-20,3 мм ($M=18,91\pm1,03$ мм) (рис. 45, табл. 9).

Методом компьютерной морфометрии получены данные о возрастных изменениях размеров проксимального (рис.43, табл. 7), среднего (рис. 44, табл. 8) и дистального диаметров (рис. 45, табл. 9) лунки (крипты) в зависимости от стадии развития зубного зачатка (табл.6).

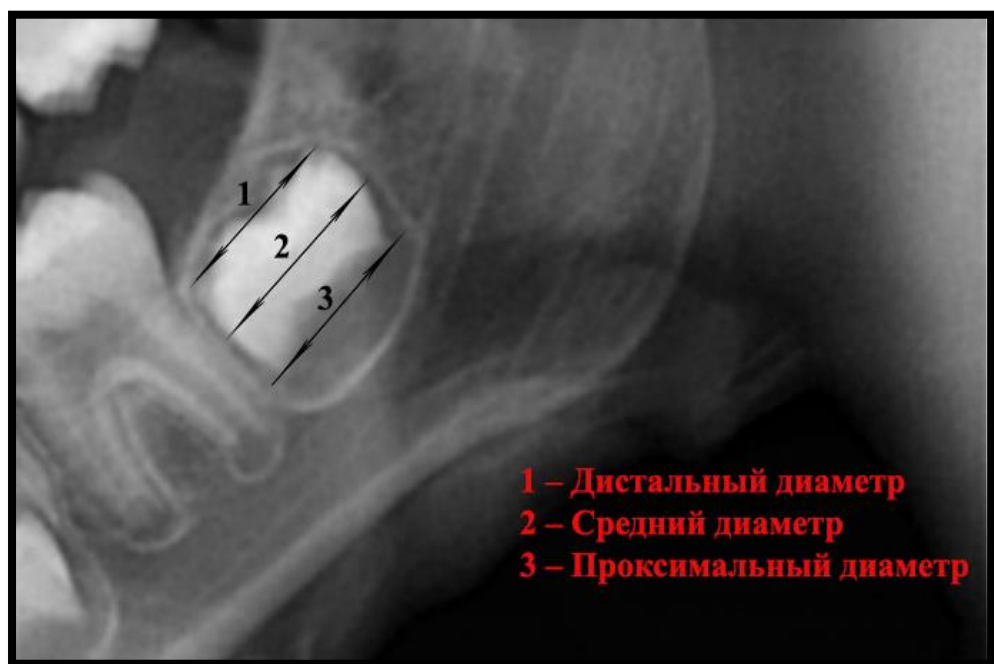


Рисунок 37. Компьютерная морфометрия диаметров лунки (крипты) формирующегося зуба



Рисунок 38. Компьютерная морфометрия диаметров лунки (крипты) минерализующегося зачатка зуба

Способ оценки формирования зубного ряда (патент ПМР на изобретение №478 от 28.06.2016)

Способ оценки формирования зубного ряда преимущественно постоянных зубов, характеризуется тем, что с целью повышения эффективности оценки за счет раннего выявления изменений конфигурации крипты зубного зачатка на ортопантомограмме, оценку нормального формирования каждого зуба осуществляют по трансформации его крипты из эллипсовидной в сегментированную и по уменьшению среднего диаметра (формированию «констрикционной муфты») судят о начале движения зуба из крипты (прорезывании) и превращении ее в лунку зуба (рис.39).



Рисунок. 39 Компьютерная морфометрия диаметров лунки (крипты) сформированного зуба

Таблица 6

Возрастные изменения размеров лунки с связи развитием зубного зачатка, мм; n=1360

Стадии формирования зачатка	Проксимальный диаметр (ПД)	Средний диаметр (СД)	Дистальный диаметр (ДД)
1.Формирующегося зачатка	14,31±0,12	15,21±0,15	14,31±0,12
2.Минерализующиеся зубного зачатка	11,52±0,10	16,0±0,68	14,36±0,89
3. Сформированного зуба	10,71±0,38	11,34±0,35	18,91±1,03

Таблица 7

**Расчет t-критерия Стьюдента проксимальных диаметров кривты в
стадии минерализующегося зубного зачатка (B1) и
сформированного зуба (B2)**

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	B.1	B.2	B.1	B.2	B.1	B.2
1	10	10.2	-0.07	-1.32	0.0049	1.7424
2	10.2	11.1	0.13	-0.42	0.0169	0.1764
3	9.3	13.2	-0.77	1.68	0.5929	2.8224
4	10.1	12.1	0.029	0.58	0.0009	0.3364
5	10.6	10.3	0.53	-1.22	0.2809	1.4884
6	11	11.2	0.93	-0.32	0.8649	0.1024
7	9.9	12	-0.17	0.48	0.0289	0.2304
8	10.3	10.1	0.23	-1.42	0.0529	2.0164
9	10.1	12.2	0.029	0.68	0.0009	0.4624
10	10.1	13.5	0.029	1.98	0.0009	3.9204
11	10	13	-0.07	1.48	0.0049	2.1904
12	9.5	10.1	-0.57	-1.42	0.3249	2.0164
13	9.7	10.3	-0.37	-1.22	0.1369	1.4884
14	10.2	11.4	0.13	-0.12	0.0169	0.0144
15	10.1	12.1	0.029	0.58	0.0009	0.3364
16	10	11.5	-0.07	-0.02	0.0049	0.0004
Суммы:	161.1	184.3	-0.02	-0.02	2.3344	19.3444
Среднее:	10.07	11.52				
Стандартная ошибка	±0.38	±0.10				

Таблица 8

**Расчет t-критерия Стьюдента средних диаметров лунки (крипты) в
стадии минерализующегося зубного (B1) зачатка и
сформированного зуба (B2)**

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	B.1	B.2	B.1	B.2	B.1	B.2
1	15.2	11.2	-0.39	-0.14	0.1521	0.0196
2	14.2	11.5	-1.39	0.16	1.9321	0.0256
3	16.3	11.1	0.71	-0.24	0.5041	0.0576
4	16.5	11.5	0.91	0.16	0.8281	0.0256
5	16.6	11.2	1.01	-0.14	1.0201	0.0196
6	15.5	11.4	-0.09	0.06	0.0081	0.0036
7	14.6	11	-0.99	-0.34	0.9801	0.1156
8	15.5	12.1	-0.09	0.76	0.0081	0.5776
9	16	12	0.41	0.66	0.1681	0.4356
10	15.3	11.7	-0.29	0.36	0.0841	0.1296
11	14.5	10.8	-1.09	-0.54	1.1881	0.2916
12	16	11.1	0.41	-0.24	0.1681	0.0576
13	15.8	11	0.21	-0.34	0.0441	0.1156
14	16.1	11.5	0.51	0.16	0.2601	0.0256
15	15.6	11.3	0.010	-0.039	0.0001	0.0016
16	15.7	11.1	0.11	-0.24	0.0121	0.0576
Суммы:	249.4	181.5	-0.04	0.06	7.3576	1.9596
Среднее:	15.59	11.34				
Средняя ошибка	±0.68	±0.35				

Таблица 9

**Расчет t-критерия Стьюдента дистальных диаметров кривты в
стадии минерализующегося зубного зачатка (B1) и
сформированного зуба (B2)**

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	B.1	B.2	B.1	B.2	B.1	B.2
1	13	17.2	-1.36	-1.71	1.8496	2.9241
2	13.1	20.1	-1.26	1.19	1.5876	1.4161
3	14.2	20.3	-0.16	1.39	0.0256	1.9321
4	15.3	19.1	0.94	0.19	0.8836	0.0361
5	15	19	0.64	0.09	0.4096	0.0081
6	14.6	18.1	0.24	-0.81	0.0576	0.6561
7	13.4	17.2	-0.96	-1.71	0.9216	2.9241
8	14.2	18.4	-0.16	-0.51	0.0256	0.2601
9	15.1	17.5	0.74	-1.41	0.5476	1.9881
10	16	18.4	1.64	-0.51	2.6896	0.2601
11	15.5	19.2	1.14	0.29	1.2996	0.0841
12	14.1	20	-0.26	1.09	0.0676	1.1881
13	14	20.2	-0.36	1.29	0.1296	1.6641
14	13	20.12	-1.36	1.21	1.8496	1.4641
15	15	19.3	0.64	0.39	0.4096	0.1521
16	14.2	18.5	-0.16	-0.41	0.0256	0.1681
Суммы:	229.7	302.62	-0.06	0.06	12.7796	17.1256
Среднее:	14.36	18.91				
Стандартная ошибка	±0.89	±1.03				

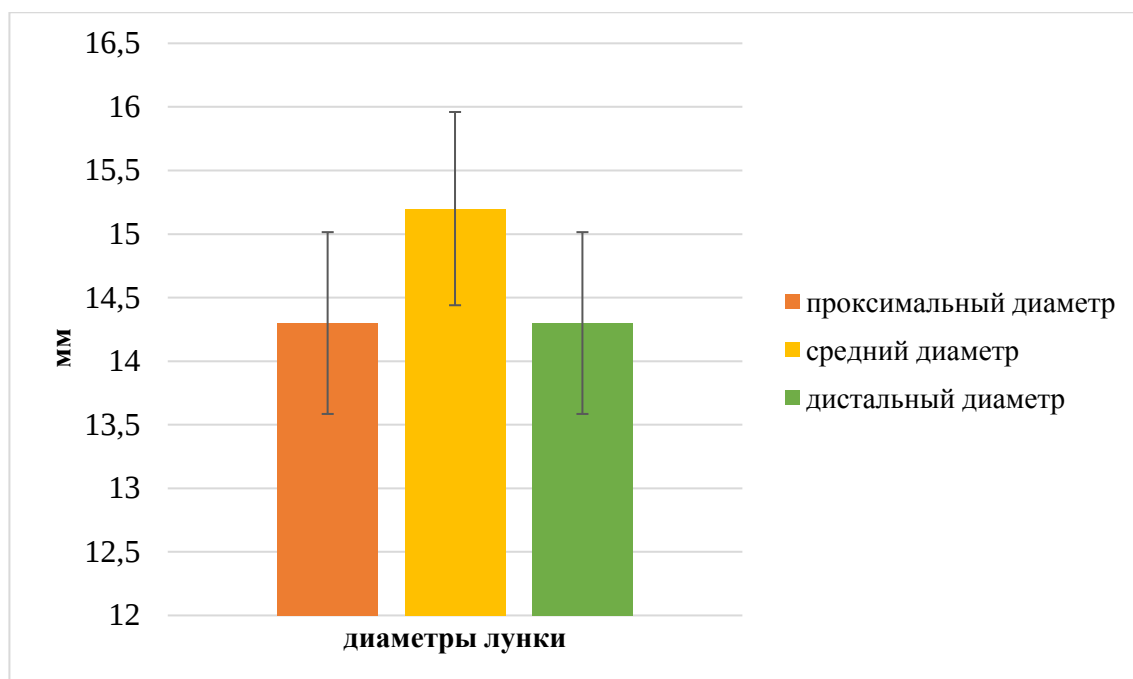


Рисунок 40. Размеры диаметров лунки (крипты) в стадии формирования зубного зачатка, мм

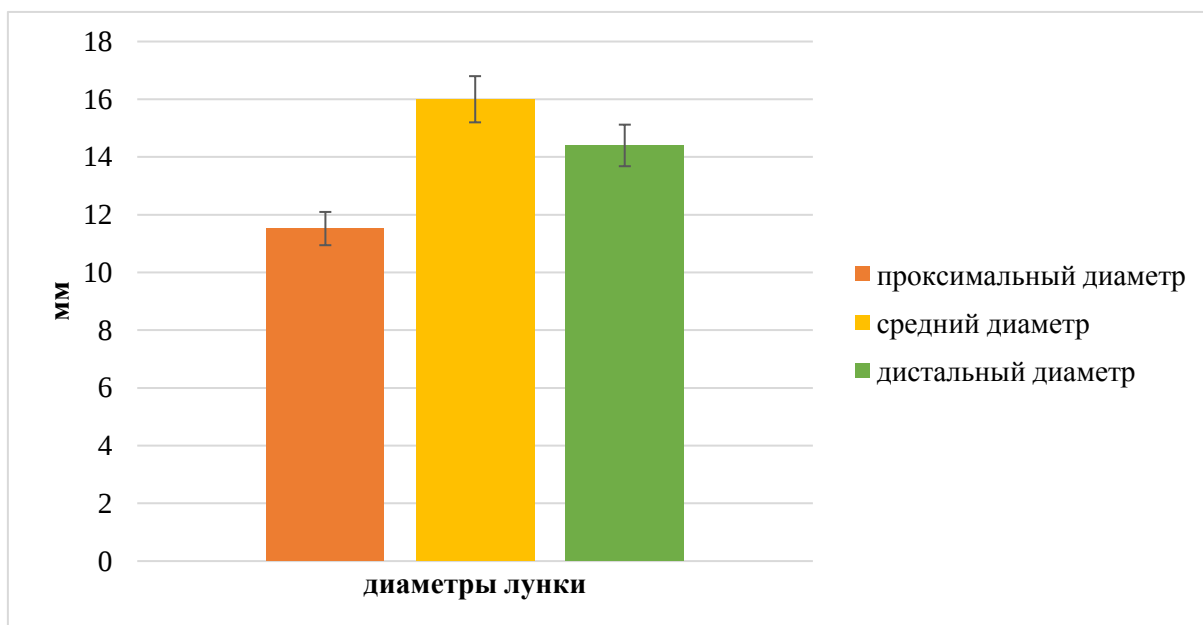


Рисунок 41. Размеры диаметров лунки (крипты) в стадии минерализующегося зубного зачатка, мм

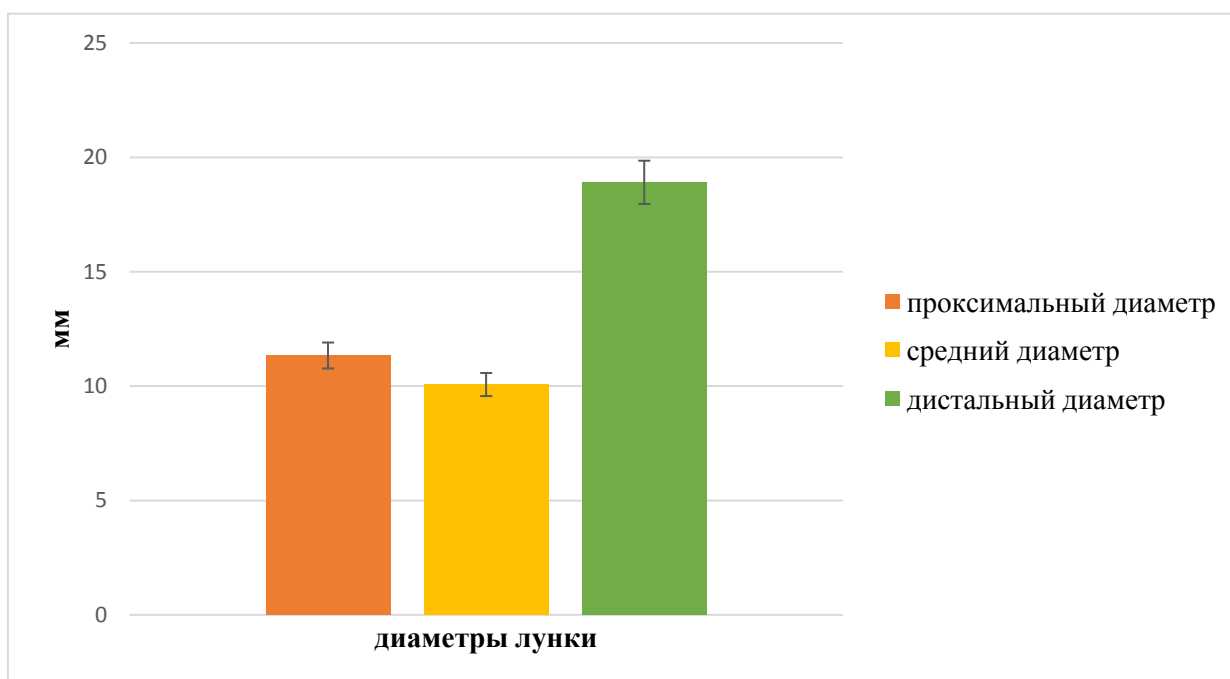


Рисунок 42. Размеры диаметров лунки (крипты) в стадии сформированного зуба, мм

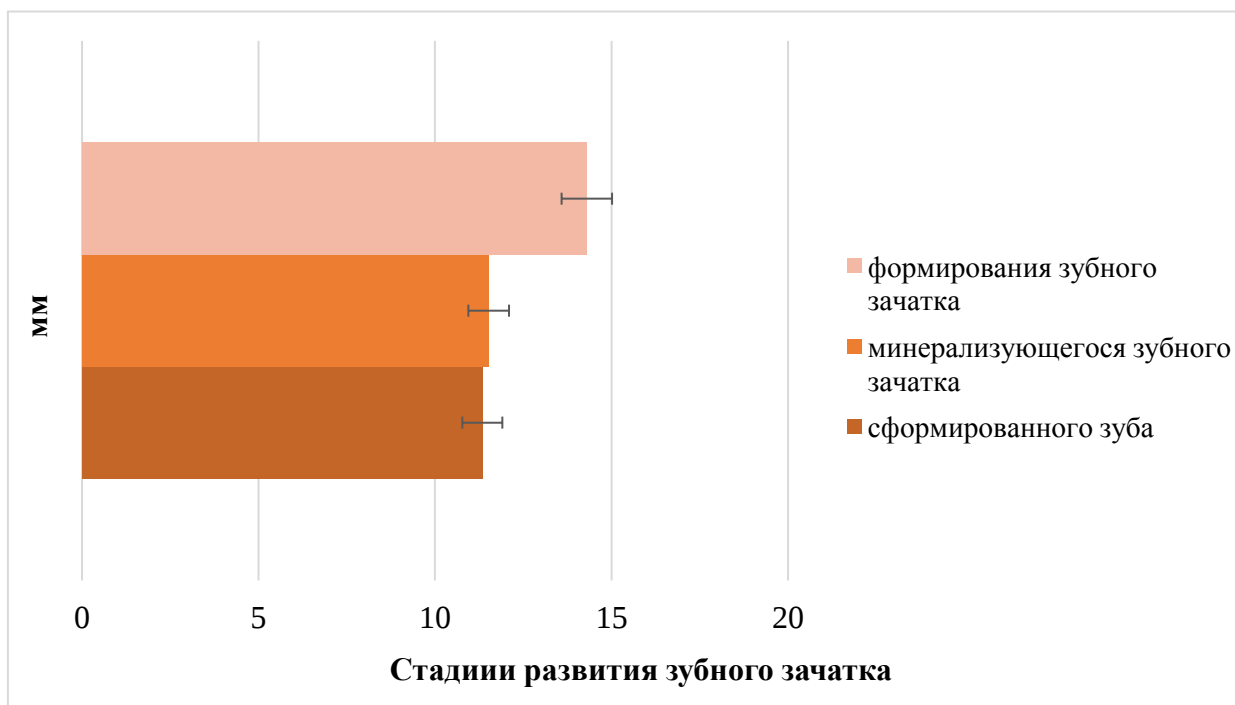


Рисунок 43. Возрастные изменения проксимального диаметра лунки на различных этапах развития зубного зачатка, мм

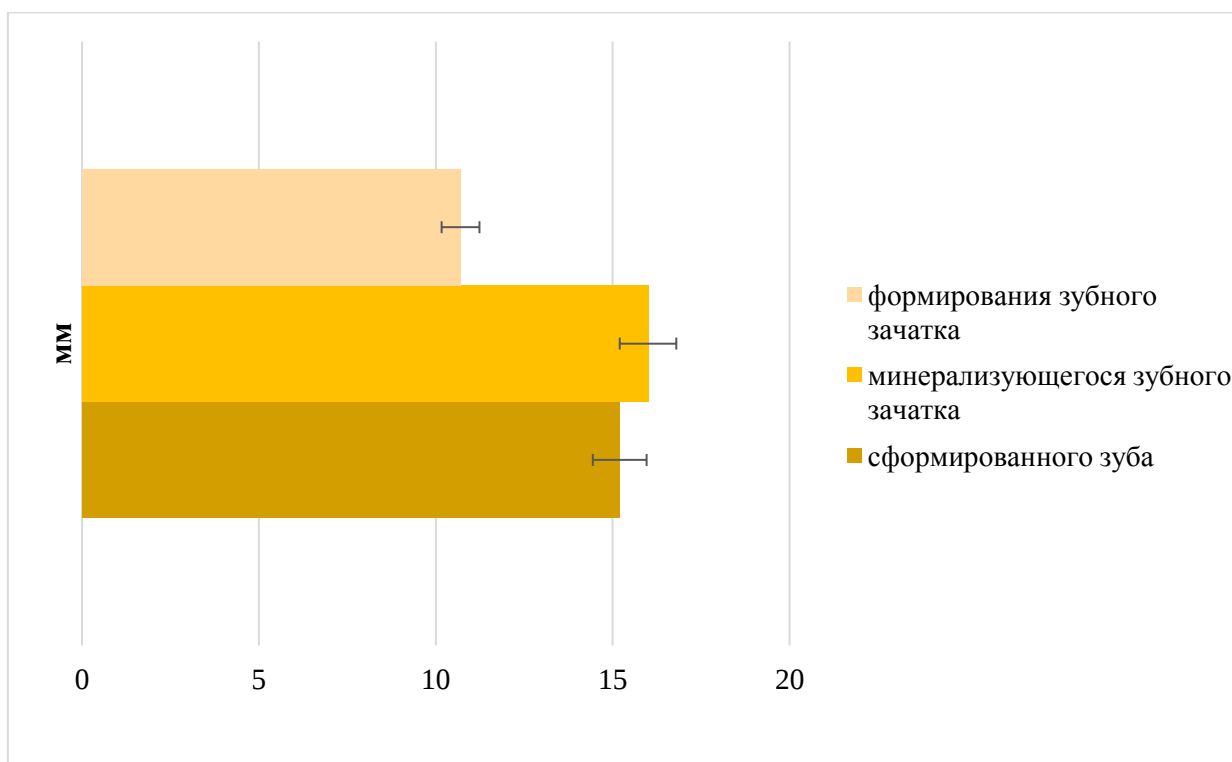


Рисунок 44. Возрастные изменения среднего диаметра лунки (крипты) на различных этапах развития зубного зачатка, мм

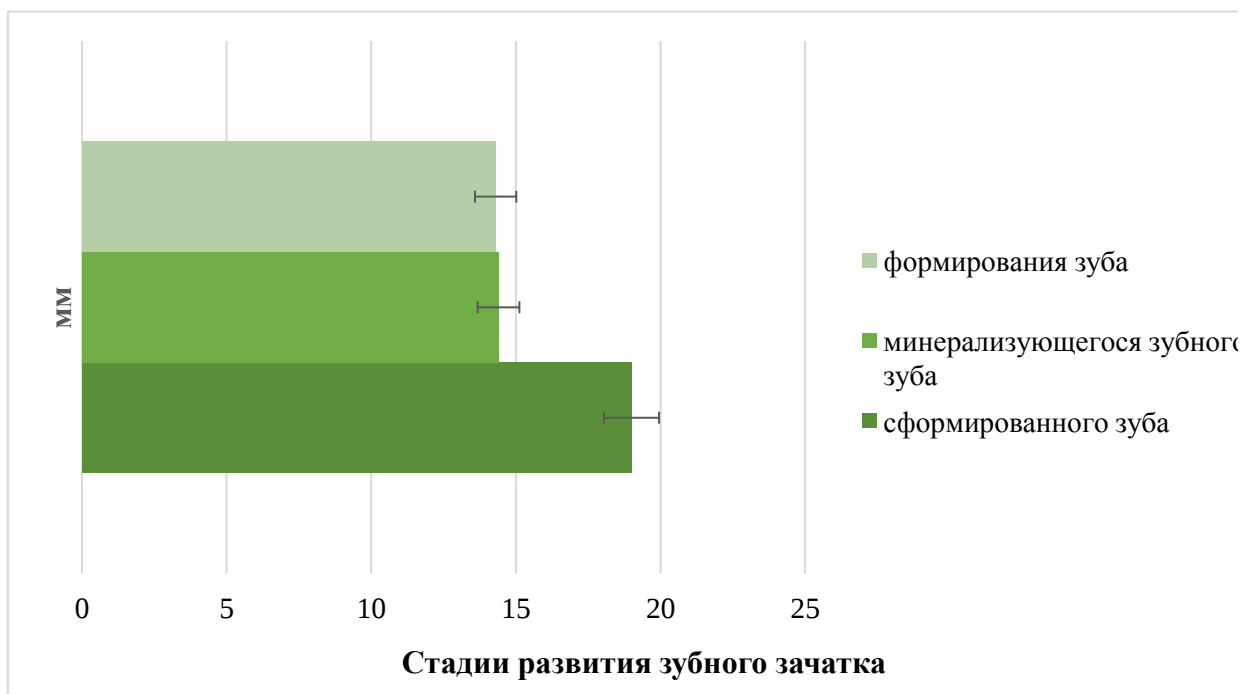


Рисунок 45. Возрастные изменения дистального диаметра лунки (крипты) на различных этапах развития зубного зачатка, мм

3.4. Сравнительный анализ фосфорно-кальциевого состава интерстициальной жидкости различных компартментов зубного зачатка и фолликулярной жидкости

Как указывалось, в главе материал и методы, материалом для ферментативно-фотоколориметрического исследования явилась интерстициальная жидкость пульпы и эмалевого органа, также фолликулярная жидкость, расположенная в пространстве между стенкой крипты и ее зубным фолликулом.

Забор образцов для биохимического исследования произведён из зачатков, в которых интерстициальная жидкость пульпы и эмалевого органа по количеству были одинаковы с фолликулярной жидкостью. В результате химического исследования установлено достоверное различие концентрации кальция и фосфора в изучаемых биологических материалах.

Так, в тканевой жидкости пульпы концентрация кальция в различных пробах составляет от 2,89 до 5,61 ммоль/л, в интерстициальной жидкости эмалевого органа его концентрация снижается и составляет от 1,31 до 1,79 ммоль/л. В фолликулярной жидкости по сравнению с пульпой зубных зачатков наблюдается кратное понижение концентрации кальция - 0,61-0,82 ммоль/л (рис.46).

Концентрация фосфора в пульпе зачатков зубов в разных пробах составляет от 7,35 до 19,08 ммоль/л. Наблюдается тенденция снижения концентрации фосфора в интерстициальной жидкости эмалевого органа составляет от 5,13 до 9,65 ммоль/л и в фолликулярной жидкости - от 4,51 до 4,97 ммоль/л в сравнении с пульпой зубных зачатков (рис.47).

Среднее значение концентрации кальция в пульпе зубных зачатков составило ($4,35 \pm 0,68$ ммоль/л), в эмалевом органе зубных зачатков она значительно меньше и составила - $1,48 \pm 0,13$ ммоль/л. Необходимо

отметить, что самое минимальное содержание кальция в фолликулярной жидкости перифолликулярного пространства лунки (крипты) зубного зачатка - $0,72 \pm 0,16$ ммоль/л (рис. 46).

Среднее значение концентрации фосфора в пульпе зачатка - $16,32 \pm 2,85$ ммоль/л, в эмалевом органе составила $8,08 \pm 1,12$ ммоль/л и в фолликулярной жидкости - $4,62 \pm 0,77$ ммоль/л (рис. 47).

Исходя из полученных данных выявлено убывание концентрации обоих изученных элементов - кальция и фосфора в направлении от пульпы, к эмалевому органу и фолликулярной жидкости.

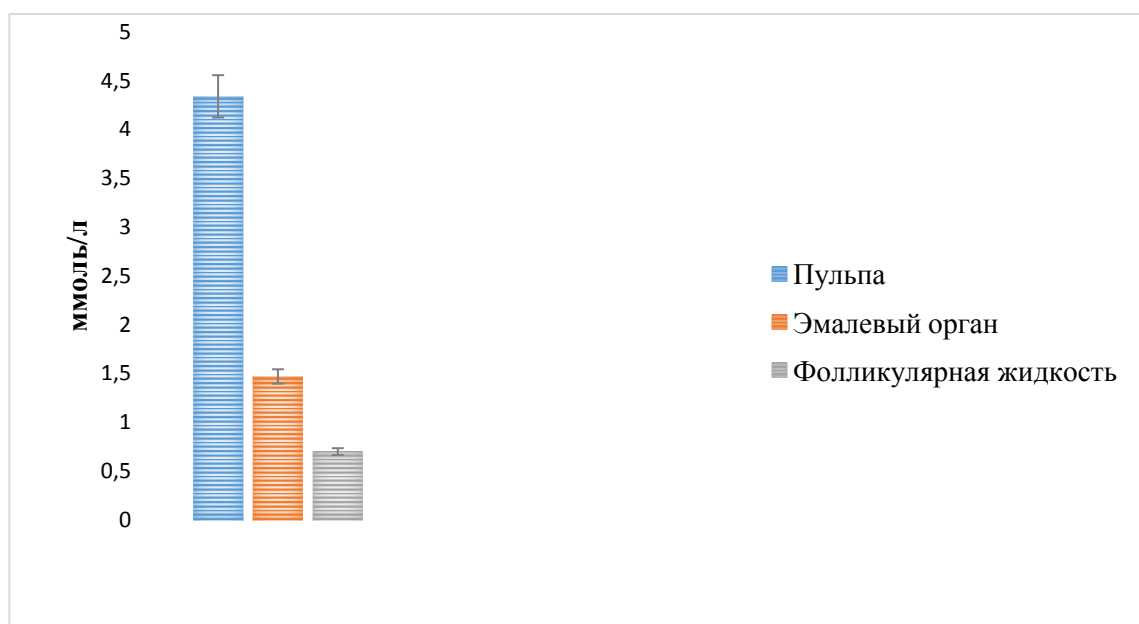


Рисунок 46. Содержание кальция в компартментах зубных зачатков и фолликулярной жидкости, ммоль/л

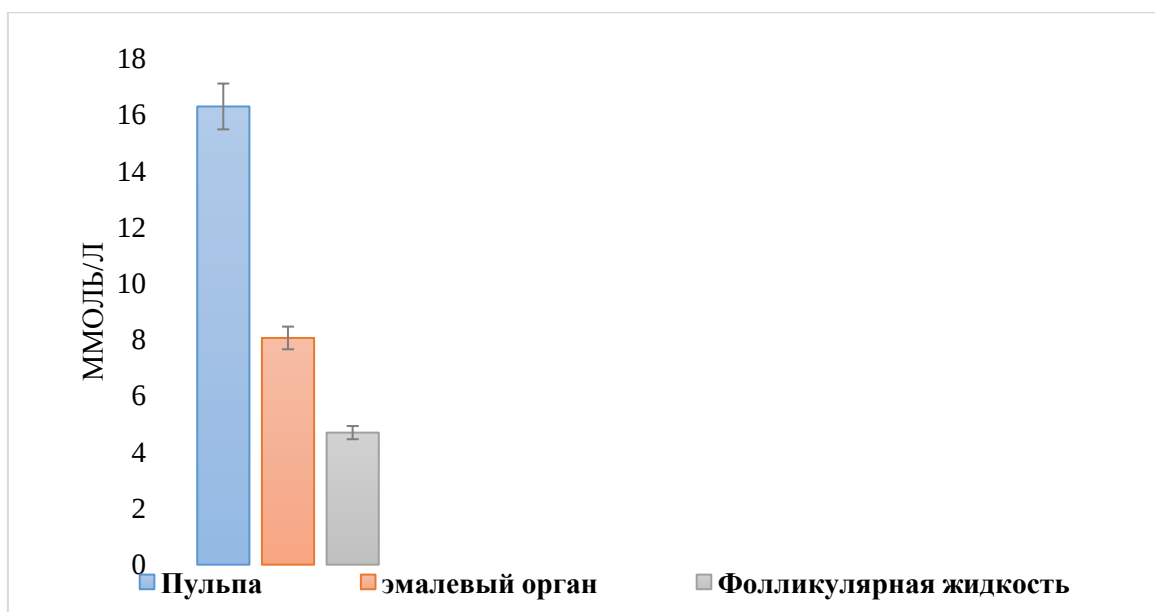


Рисунок 47. Содержание фосфора в компартментах зубных зачатков и фолликулярной жидкости, ммоль/л

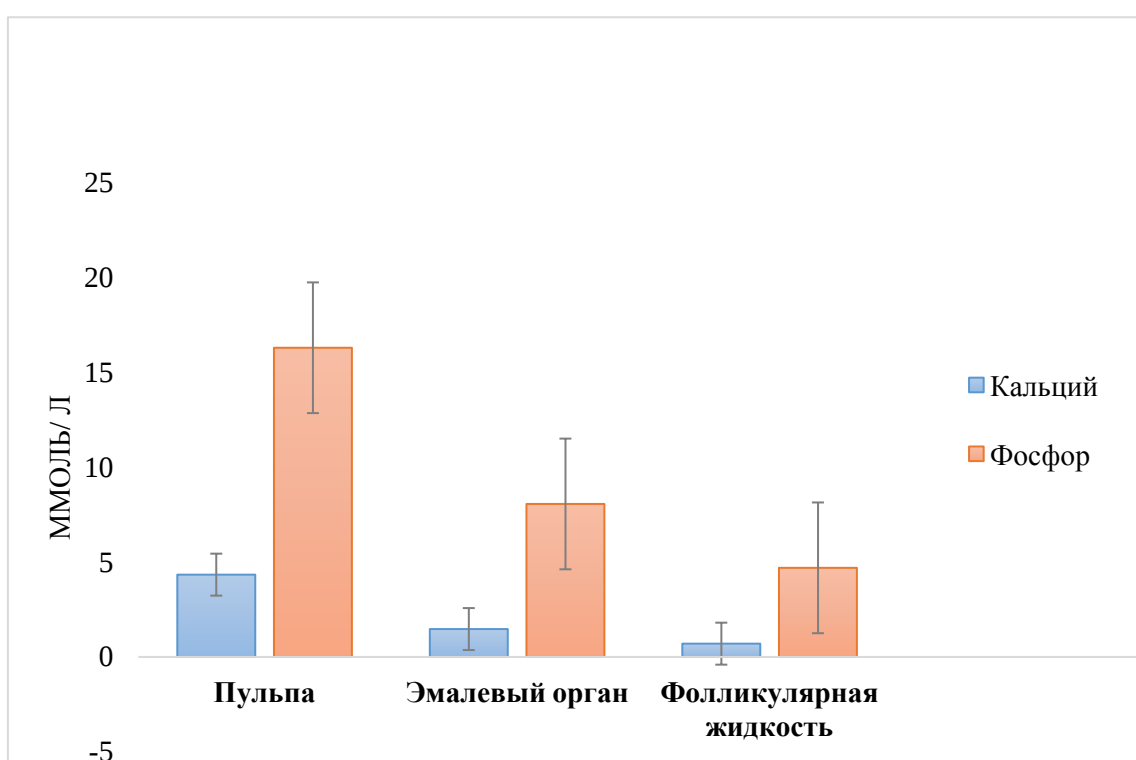


Рисунок 48. Средняя концентрация кальция и фосфора в тканях зуба и фолликулярной жидкости, ммоль/л

Подводя итоги по исследуемым показателям, полученным по концентрациям кальция и фосфора в компартментах зубных зачатков (в эмалевом органе и пульпе зубных зачатков) и фолликулярной жидкости в первую очередь обращает на себя внимание кратность их различия (!), особенно обращает на себя внимание концентрация их в пульпе. Так, в пульпе концентрация кальция в 2 раза выше, чем в эмалевом органе и в 4 раза больше чем, в фолликулярной жидкости, а концентрация в пульпе фосфора в 3 раза выше, чем в эмалевом органе и 6 раз больше чем, в фолликулярной жидкости что, по-видимому, связано с способностью пульпы концентрировать остеотропные элементы.

ГЛАВА 4

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проблематика одонтогенеза и прорезывания зубов лежит в основе современного понимания закономерностей развития и распространенности массовых стоматологических заболеваний (аномалий прикуса) [80,89].

Проанализировав, источники литературы мы обратили внимание, что на протяжении одонтогенеза и процесса прорезывания зубов главное внимание обращено на зубной зачаток и практически не изучены форма, размеры и структура лунки зубного зачатка. До настоящего момента отсутствует анатомический термин определяющий место, где образуются зубные зачатки [9,52]. Так, в русскоязычной литературе это четыре синонима: лунка, альвеола, ямка, лакунарное пространство [40, 41, 53, 100], в иностранной литературе два - зубная крипта (dental crypt) и костная крипта (bones crypt) — углубление в челюсти образованное костной пластинкой, содержащее формирующий зуб» [157, 164, 166]. Отсутствие же фактического материала по функциональной морфологии лунки зуба, не

позволяет в полной мере понять суть процессов, протекающих в лунке во время эрупции. Этим результатам литературного поиска, была определена цель настоящего исследования. Она заключалась в том, чтобы на основании изучения комплекса макро-морфологических параметров зубной лунки выявить кардинальные закономерности макропроцессов, происходящих на этапах одонтогенеза, включая прорезывание зуба. При этом внимание концентрировалось на наименее изученных вопросах - структурах лунки зубного зачатка и связанной с ними жидкой фракцией зубного зачатка.

В соответствии с поставленной нами целью и определенными задачами был проведен комплекс серий исследований, последовательно освещающих с различных сторон данную проблематику.

В качестве объекта исследования были приняты криопрепараты и нативные препараты челюстей вида Свинья домашняя (*Sus scrofa domesticus*), ортопантомограммы, костные препараты челюстей человека и свиньи и интерстициальная жидкость структур зубного зачатка. Материал исследования изучался, опираясь на соответствующие модифицированные подходы в следующей последовательности: топографо-анатомический, краниометрический, рентгенанатомический, компьютерной морфометрии ортопантомограмм и биохимический.

Объектом исследования выбран представитель млекопитающих вида Свинья домашняя в связи анатомическим сходством зубочелюстного аппарата свиньи с человеком [45, 119]. На базе метода замороженных трупов Н.И. Пирогова, нами был разработан и впервые применен новый топографо-анатомический приём поэтапного замораживания. До применения данного подхода выявить жидкость не представлялось возможным из-за локального повышения температуры в месте изготовления среза из-за ее испарения. Срезы челюстей (n=132)

распиливали, используя принцип поэтапного распиливания объекта путём чередования распиливания и замораживания. В начале объект замораживали на срок до двух суток. Первоначально распиливали челюсти приблизительно на $1/3$ от ее толщины. Повторно криопрепарат помещали на 2-3 часа в морозилку и продолжали распиливание. Благодаря данному приему установили, что зачатки зубов, локализованные в лунках (криптах) окружены пространством расположенным между ним костной стенкой лунки (крипты), по месту локализации данного пространства его можно назвать перифолликулярным. Жидкость данного пространства обнаружить удалось благодаря новому приёму, так как при классическом методе распилов (замороженных трупов) предложенном Н.И. Пироговым не удавалось обнаружить ликвор вследствие таяния. Преимущества топографо-анатомического приема поэтапного замораживания в том, что он позволил не только увидеть жидкость в кристаллизованном состоянии, но и обнаружить ее локализацию. Данная жидкость обнаруживается в щелевидном пространстве полости лунки (крипты) зубного зачатка и в её направляющем канале. Жидкость появляется на поверхности эмали зачатков, впоследствии накапливается между зачатком и стенкой лунки (крипты) в последующем заполняет и направляющий канал самой крипты, судя по её локализации она участвует в процессе прорезывания зуба, обеспечивая его скольжение. Данный ликворный слой, очевидно, играет роль гидравлического амортизатора, предохраняющего собственно зачаток от внешних механических воздействий. Во всяком случае на предэруптивных этапах формирования зуба этот жидкостный слой представляет собой своеобразную единую жидкостную оболочку, охватывающую как зачаток зуба, так и направляющий тяж.

Целесообразно выделить в строении лунки (крипты) зубного зачатка дно и апикальный отдел. Выявлено, что апикальный отдел в области

коронки зачатка продолжается в направляющий канал. Отдельный интерес представляют структуры, образующие путь прорезывания. Они обладают рядом общих, характерных особенностей и включают анатомические структуры, которые расположены в следующей последовательности:

1. стенка лунки и ее направляющий канал лунки (крипты зуба);
2. пристеночная оболочка, выстилающая лунку и направляющий канал;
3. жидкость;
4. внутренностная оболочка, окутывающая зубной зачаток и направляющий тяж;
5. направляющий тяж.

Направляющий канал и его тяж представляют собой не только преформированный путь перемещения зуба при его прорезывании, но и возможно являются составляющим элементом системы, осуществляющей «дренаж» зубной жидкости с поверхности эмали зачатка зуба.

Вопрос о судьбе шейки эмалевого органа (направляющий тяж) остается дискуссионным. Одни авторы считают, что шейки эмалевых органов сохраняются и обособления зубного зачатка от дентальной пластинки не происходит вплоть до прорезывания [24, 34, 35, 57, 108]. Другие авторы считают, что шейка эмалевого органа фрагментируется и исчезает [164, 166, 199, 217]. Действительно, на протяжении длительного времени идет дискуссия исследователей относительно обособленности шейки эмалевого органа. Наши данные совпадают с мнением тех авторов, которые считали, что шейка эмалевого органа сохраняется до момента прорезывания зуба в ротовую полость. Определяющим доказательством этого положения служит наличие макропрепаратов, на которых видно, что

шейка эмалевого органа (направляющий тяж) начинается от зачатка зуба и следует к ротовой полости, располагаясь в направляющем (проводниковом) канале лунки (крипты) зубного зачатка. Как нам думается, шейка эмалевого органа участвует в процессе прорезывания, выполняя проводниковую функцию, она направляет зуб к месту его окончательного расположения, наподобие gubernaculum testis. Направляющие каналы четко видны на всех срезах, они выявлены еще до перемещения зуба и его прорезывания.

Отдельным объектом исследования явились челюсти детей (n=38). При формировании возрастных групп использована классификация по биологическому возрасту, изложенная в малой медицинской энциклопедии (В. И. Покровский, 1991-1996 гг.). Все челюсти детей разделили на три возрастные группы: I группа - новорожденные (до 4 недель), II группа - грудной возраст (до 1 года), III группа - раннее детство (от 1 года до 3 лет).

Для анализа изменений размеров выходных отверстий направляющих каналов, по-нашему мнению, требуется учитывать продольный и поперечный размеры отверстий. Продольные размеры данных отверстий расположены параллельно длине челюстей, а поперечные – в сагиттальной плоскости. Данные отверстия измерили штангенциркулем с ценой деления 0,01 мм.

Полученные данные показали, что выходные отверстия направляющих каналов лунок (крипт) зубных зачатков медиальных и латеральных резцов у детей I группы округлые. В связи с этим их поперечный и продольный размер одинаковы и в среднем составляют на НЧ $0,02 \pm 0,003$ мм, на ВЧ – $0,04 \pm 0,007$ мм они располагаются позади боковой межальвеолярной перегородки. В связи с развитием зубного зачатка выходное отверстие направляющего канала лунки (крипты)

продолжает активно расти, приближаясь по размеру к диаметру коронки аналогичного перманентного зуба.

Во II группе у нижних медиальных резцов среднее значение продольного размера равно $0,17 \pm 0,04$ мм, поперечный размер - $0,15 \pm 0,03$ мм, а у верхних медиальных резцов продольный размер значительно больше - $4,37 \pm 0,74$ мм, как и поперечный - $4,23 \pm 0,71$ мм. У нижних латеральных резцов продольный размер ($0,17 \pm 0,02$ мм) меньше поперечного ($0,2 \pm 0,03$ мм), а у верхних латеральных выявляется такая же тенденция роста продольного и поперечного размеров – $5,0 \pm 1,46$ мм и $5,33 \pm 1,27$ мм соответственно. Конфигурация отверстий нижних медиальных резцов поперечно-овальная, у латеральных резцов – продольно-овальная, а у верхних форма отверстий приближается к кругу.

В III группе поперечный размер нижних медиальных резцов преобладает над аналогичным размером латеральных резцов ($1,75 \pm 0,19$ мм) и составляет от 1,2 до 4 мм ($1,82 \pm 0,21$ мм) и продольный размер выходных отверстий данных каналов крипт у медиальных резцов ($M = 1,84 \pm 0,12$ мм) на 0,1 мм больше, чем у латеральных ($M = 1,74 \pm 0,17$ мм). У верхних медиальных резцов продольный размер в 3,8 раз больше, а поперечный размер составляет $6,43 \pm 1,17$ мм и в 3,5 раза больше, чем у аналогичного нижнего. У верхних латеральных выявлена та же тенденция. Их поперечный и продольный размеры $8,54 \pm 1,41$ мм и $8,32 \pm 1,82$ мм. Появились аналогичные отверстия и у клыков только в III группе, они округлой формы, поэтому одинакового размера $0,06 \pm 0,01$ мм. У моляров поперечные и продольные параметры на НЧ меньше, чем на верхней и составляют $4,32 \pm 0,14$ мм и $6,3 \pm 0,12$ мм, а у ВЧ - $6,52 \pm 1,74$ мм и $5,43 \pm 1,62$ мм соответственно. В данной группе конфигурация отверстий верхних медиальных резцов – поперечно-овальная, а у латеральных – продольно-

овальная или округлая. Выходные отверстия направляющих каналов крипт постоянных клыков и моляров располагаются на задней стенке лунки или позади язычной поверхности соответствующего молочного зуба. По мере взросления детей выходные отверстия направляющих каналов крипт постоянных моляров достигают более значительных размеров, чем у клыков.

Как видно из главы 3.2, размеры выходных отверстий направляющих каналов крипт с возрастом увеличиваются весьма существенно, отражая увеличение размеров их направляющих каналов. Диаметр данных отверстий варьирует в широких пределах не только по размеру, но и по конфигурации и отражает «зубной» возраст каждого зуба, значимо увеличиваясь по мере приближения к моменту прорезывания. При этом собственно зачаток зуба оказывается на значительном удалении от выходного отверстия канала прорезывания.

Анализируя топографию выходных отверстий направляющих каналов лунок (крипт) зубных зачатков, мы констатируем наличие трех вариантов их расположения:

1. позади лингвальной поверхности аналогичного молочного зуба;
2. позади боковой межальвеолярной перегородки;
3. на задней стенке лунки молочного зуба.

Таким образом, нами дополнены данные топометрической изменчивости выходных отверстий направляющих каналов лунок (крипт) зубных зачатков.

Необходимо отметить, что выходные отверстия направляющих каналов лунок зачатков постоянных зубов присутствуют у человека и являются видовым признаком и других млекопитающих, таких как свинья домашняя и бык и имеют важное значение для прорезывания зубов (рис.49, рис. 50).

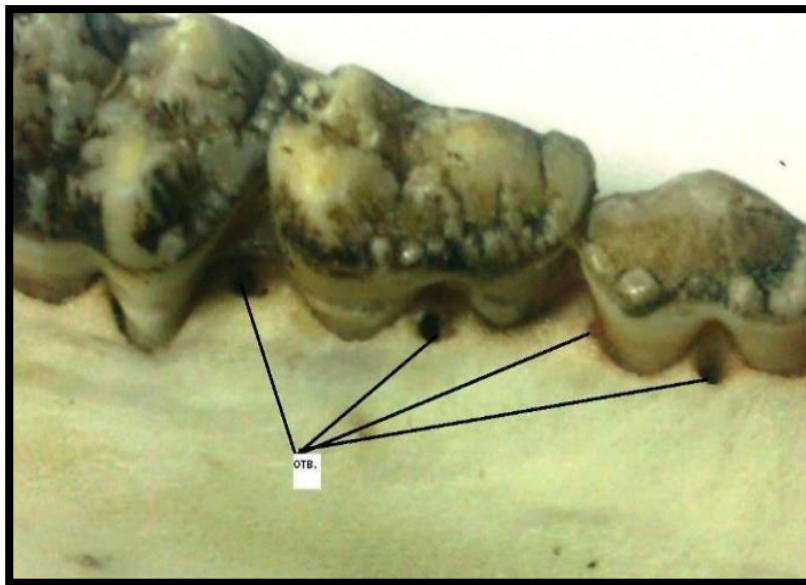


Рисунок 49. Выходные отверстия направляющих каналов лунок постоянных зубов свиньи (автор Чепендюк Т.А.)



Рисунок 50. Выходные отверстия направляющих каналов лунок постоянных зубов быка (автор Чепендюк Т.А.)

В настоящее время применяют современные методы исследования [5, 27, 32, 72, 86, 95, 97, 105, 117, 120], одним из которых является метод панорамной рентгенографии (ОПТГ). На основе которого нами был разработан и использован метод компьютерной морфометрии ОПТГ для измерения размеров лунки (крипты) зубного зачатка. При рассмотрении ОПТГ в первом приближении нами были выделены следующие конфигурации лунки (крипты) зубного зачатка:

1. формирующаяся;
2. шаровидная;
3. эллипсовидная;
4. сегментированная.

У формирующейся лунки (крипты) видны лишь ее костные стенки («пустая» крипта). Причем стенка лунки более плотная, чем костная ткань альвеолярного отростка и четко от него отделена. Зачаток зуба на ОПТГ на данной стадии не выявляется, вследствие его низкой плотности. Опережающая минерализация стенок лунки (крипты) по отношению к зубному зачатку свидетельствует о протекторной функции крипты. Зачаток зуба расположенный в лунке (крипте) зубного зачатка, оказывается изолированным от внешних воздействий, непрерывно влияющих на крипту и остеогенез челюстей.

Во второй стадии крипта трансформируется и становится шаровидной формы. Исходная конфигурация рентгеновской тени зубной крипты приближена к окружности, а на 3-D ОПТГ - к шару. Измерение диаметров этой тени указывает на незначительные их отклонения на каждом изучаемом фрагменте. Пропорция 1×1 сохраняется с допуском до 30%, причём наибольший диаметр, как правило, ориентирован по длине зубного ряда.

С приобретением развивающимся зубом дефинитивных размеров его лунка (крипта) удлиняется. Причем основное время эволюции лунки затрачивается на увеличение ее продольного размера и последующую трансформацию в овальную форму. При этом соотношение вертикального размера к поперечному составляет 2,6 :1. На 3-D ОПТГ это соответствует переходу от шара к овалу.

Перед прорезыванием сформированного зуба овальная форма лунки, сменяется сегментированной формой. В лунке в данной стадии условно можно выделить ее дно - проксимальный сегмент, который сближается с дентином корня и становится рентгенологически неотличимым от стенки зубной лунки и дистальный (вершина, апикальный отдел), который плавно расширяется и продолжается в полость рта направляющим каналом.

В дальнейшем сегментированная форма из практически замкнутой крипты (за исключением апикального отдела), трансформируется в лунку, раскрытую в ротовую полость. Данный процесс связан с исчезновением апикального отдела вследствие максимального расширения направляющего канала в ходе прорезывания. Процесс локальной трансформации крипты в лунку протекает очень быстро, о чём говорит редкая встречаемость на ОПТГ таких рентгенологических картин. К этому моменту прорезавшийся зуб располагается в зубном ряду в лунке, а измененная крипта теряет к этому времени свою протекторную функцию.

Данное расширение предшествует продвижению сформированного зачатка постоянного зуба к альвеолярному краю челюстей и вызвано физиологической резорбцией костных тканей альвеолярного отростка остеокластами. Заметим, что все конфигурационные трансформации, определяются деятельностью остеокластов, разрушающих одну поверхность костной пластины и остеобластов, надстраивающих противоположную. Функционирование этих клеток зависит от

биохимических сигналов в частности факторов роста, поступающих из соседних тканевых комплексов. Управлять «перемещением» минерализованных тканей пока что мы можем только, прилагая дозированное механическое усилие к участку, в котором мы намерены получить эффект убыли ткани. Как известно из микро-морфологических данных все самые отчетливые признаки макропроцессов, включая минерализацию в одонтогенезе, обусловлены деятельностью двух бластных структур: пульпы эмалевого органа и пульпы зубного зачатка. Первоначально объем пульп активно возрастает, приближаясь к максимальному, а затем уменьшается превращаясь, в итоге в пульпу зуба и кутикулу эмали. Соответственно этим процессам исследованные нами процессы минерализации также отражают аналогичную двухфазовость, что и выявлено нами при компьютерной морфометрии ОПТГ при измерении размеров лунки (крипты) на разных ступенях развития зуба.

Таким образом, на ОПТГ выявлена трансформация конфигурации крипты от шаровидной формы к овальной с последующей её сегментацией. Расширение дистального сегмента крипты в направляющий канал прорезывания, предшествует перемещению прорезающегося зуба. Данное обстоятельство представляется весьма существенным элементом в концепции прорезывания зуба. Учитывая значимость данных качественных визуальных наблюдений были предприняты усилия для их количественной оценки.

Применение разработанного нами методического приема - компьютерной морфометрии ОПТГ позволил выявить и количественно оценить изменение трех диаметров, определяющих конфигурацию крипты: проксимального, среднего и дистального на 196 ортопантомограммах детей в возрасте от 6 до 12 лет. Данный возрастной период (младший школьный возраст) выбран нами в связи с тем, что смена молочных зубов

постоянными происходит именно с 6 лет до 12 лет. Мы решили проводить измерения лунки (крипты) зубных зачатков на разных этапах развития зуба: на этапе формирования зачатка, минерализации твердых тканей зачатка зуба и сформированного зуба.

При рассмотрении основной массы рентгенограмм челюстей выявлено, что для стадии формирующегося зубного зачатка характерны наличие первых признаков минерализации стенок формирующейся лунки (крипты), в виде очерченных округлых (овальных) высокоплотных структур, а твердые структуры зачатка зуба не видны (рентгенпрозрачные), так еще не минерализованы. Лунка (крипта) данного зубного зачатка овальной конфигурации, а ее продольная ось параллельна альвеолярному отростку. При этом и проксимальный и дистальный диаметры одинаковы $14,31 \pm 0,12$ мм, а средний диаметр больше, чем дистальный и проксимальный (рост крипты) и составляет $15,21 \pm 0,15$ мм.

В последующем наблюдается минерализация зубного зачатка. На этой стадии на ОПТГ зубные зачатки имеют высокую плотность сплошные контуры, указывающие на более поздние ступени развития. Со стороны крипты зубного зачатка наблюдается ее максимальное расширение (апогей). При этом размеры тени самого зачатка постоянно увеличиваются, в то же время изменения лунки более сложные по своему характеру. До определенного момента абсолютные величины этого параметра возрастают - крипта эволюционирует, продолжая быть инконгруэнтной к зубному зачатку. В период формирования дентина корня рентгенологически определяется лунка зубного зачатка, достигающая максимальных размеров.

На стадии сформированного зуба контурируется тень треугольной формы, соответствующая участкам формирующихся бугров, или бугорков режущего края резцов. Непосредственно перед прорезыванием уже выявляется сформированный зуб. Прорезывающийся зуб оказывается

функционально абсолютно полноценным и с этого этапа развития можно говорить не о зачатке зуба, а о зубе, поскольку он дифференцирован и с полным набором тканей, значит зуб, как орган уже сформирован. При этом, однако, известно, что в структурном отношении развитие зуба не завершено. Зубная эмаль верхушки корня минерализуются еще и после прорезывания зуба в постэруптивном периоде. Клеточный цемент растет всю жизнь, а в данном случае нам интересна именно функциональная зрелость эмали, происходящая до прорезывания.

Не совсем понятно, когда же наступит то время, когда зачаток зуба становится полноценным с функциональной точки зрения органом. Для нашего же исследования момент превращения зубного зачатка в сформированный зуб играет важное значение. Нами в качестве рабочего принципа принят следующий момент. Органогенез зуба может считаться завершенным при условии окончательного гистогенеза его тканевых элементов и периодонта, хорошо определяемого на рентгенограммах в виде полосы просветления. Форма лунки сформированного зуба инволюционирует, так как сформированный зуб стремится к прорезыванию. При инволюции дно лунки зубного зачатка начинает изменяться, становясь конгруэнтным корню зуба. Средний диаметр уменьшается и занимает промежуточное положение между проксимальным (меньшим) – $10,71 \pm 0,38$ мм и дистальным (большим) – $18,91 \pm 1,03$ мм диаметрами и постепенно сближается (соответственно шейке зубного зачатка), приближаясь к размеру проксимального диаметра. Сужение среднего диаметра продолжается до момента сближения стенки лунки с внешней поверхностью корня зуба. Особое внимание на себя обращает следующий рентгенологический признак - «констрикционная муфта», формирующаяся при уменьшении среднего диаметра ($11,34 \pm 0,35$ мм). Данные о сужении указывают на то, что зуб в области «констрикции»

плотно сдавливается костной стенкой крипты и подвергается механическим усилиям, выталкивающим зуб. Эта информация достаточно надёжна поскольку прорезывание зуба наблюдается исключительно в условиях, констатируемых на рентгенограмме формированием участка периодонта в пришеечной области.

Таким образом, полученные данные об изменении конфигурации крипты акцентируют представление о динамике костной стенки лунки (крипты) зубного зачатка, в полости которой начинает минерализоваться зубной зачаток (рис. 51).

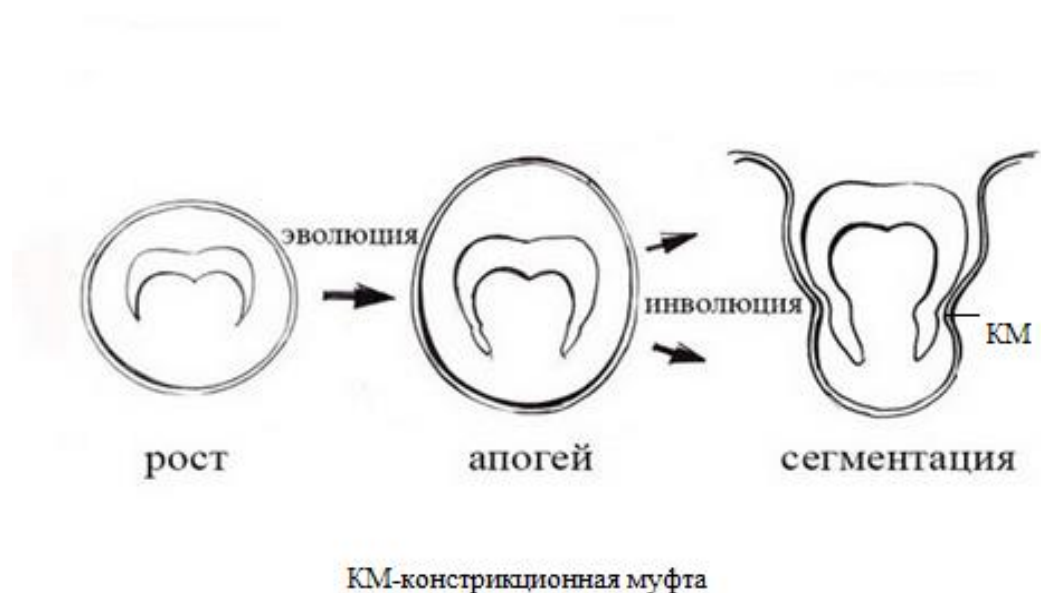


Рисунок 51. Стадии трансформации конфигурации стенки лунки (крипты) зубного зачатка

При этом до окончания периода его развития осталось практически только перемещение его в ротовую полость и укрепление в зубном ряду в правильном положении по отношению к зубами-антагонистами.

В свете морфометрического анализа рентгенограмм условно были выделены три сменяющие друг друга стадии изменений ее конфигурации в соответствии с этапами развития зубного зачатка:

1-я стадия - формирующегося зачатка- характеризуется *ростом* крипты;

2-я стадия - минерализующегося зубного зачатка, сопровождается максимальным увеличением лунки её *апогей*, при этом она эволюционирует;

3-я стадия - сформированного зуба, наблюдается инволюция сегментарной конфигурации крипты в лунку сформированного зуба. Иначе говоря, крипта зубного зачатка трансформируется в лунку зуба.

Сегментация лунки выявляется на нативных макропрепаратах челюстей свиньи, но особенно четко на костных макропрепаратах. На участке сближения дентина корня со стенкой лунки она на всей поверхности соприкосновения превращается в периодонт, что свидетельствует о том, что зуб сформирован. В итоге мы констатируем фактическое исчезновение крипты, как целостной структуры и её трансформацию в два сегмента: проксимальный и дистальный, в которых иницируется морфологически определяемые противонаправленные процессы дегенерации эмалевого органа и продолжающийся гистогенез корня зуба. Проксимальный сегмент, который окружает апикальную зону корня (корней) закладывающегося зуба, формирует рентгенологическую картину зоны роста корня и в нём продолжается одонтогенез, защищаемый остатками лунки (зона роста корня). Как известно, в этом сегменте еще происходит процесс дентиногенеза и постепенное образование периодонтальной связки, идущей в направлении к образующейся верхушке его корневого отдела.

В противоположность этому, в дистальном сегменте процессы образования эмали заканчиваются и вместо пульпы образуется кутикула эмали, а перифолликулярное пространство после сужения крипты в средней части исчезает ниже сужения. При этом остается лишь пространство выше формирующейся шейки зуба, находящееся лишь вокруг коронки зуба (перикоронковое пространство). Последнее продолжается в направляющий канал, который в последствии активно расширяется при этом его дистальный диаметр соответствует размеру выходного отверстия направляющего канала, а значит и размеру коронки прорезывающегося зуба. Данный процесс интенсивного расширения направляющего канала лунки (крипты) может быть связан с преждевременным формированием канала, его преформированием.

Какого рода воздействия вызывают «перемещение» стенки крипты нам пока что в точности неизвестно. Но факт, который должен учитывать клиницист – это удлинение фолликула в стадии апогея в соответствии с ростом корня зуба, при котором тень формирующегося зуба оказывается окружённой со всех сторон полосой повышенной прозрачности. Эта полоса соответствует перифолликулярному пространству, заполненному жидкостью, которую мы также отчетливо выявили на криопрепаратах челюстей. Данная жидкость обнаруживается при оперативных вмешательствах и в экспериментах, благодаря существенному объёму этого пространства.

На ОПТГ пока эта прозрачная полоса по ширине соответствует тени стенки крипты (и, что особенно показательно, сохраняет эту ширину, по всему внешнему периметру эмали и дентина), можно быть уверенным, что пока не наступил этап сегментации лунки зачаток зуба не подвергается внешним механическим воздействиям, в связи амортизационной и

гидродинамической функцией ликвора. Появление неравномерности ширины ликворной каймы указывает на приближение сегментации, что заметно и по уменьшению среднего диаметра крипты. Ликворная зона продолжает играть роль маркера перемещений стенки крипты и в дальнейшем. К моменту завершения минерализации зубного зачатка, данная полоса в центральной части начинает сужаться за счёт процесса сужения крипты и локального перемещения стенки крипты в направлении зуба. В этом месте ликворная зона фактически уже не просматривается.

Особый интерес в связи с путями доставки минерализующих элементов к твердым тканям зуба представляет элементный состав данной жидкости, который изучен в заключительном разделе работы. Получение этих данных высоко значимо для понимания пути поступления минерализующих элементов в твердые ткани зачатка зуба и формирования функциональной кариесрезистентности эмали [37, 78-83].

До сих пор не выяснен вопрос о пути поступления минерализующих веществ к зубу до его прорезывания. Одни авторы считают, что основным источником кальция и фосфора для минерализации эмали и дентина зуба служит слюна [16, 18, 63, 109, 114]. Другие исследователи полагают, что пульпа зуба функционирует по типу dental pump [10, 12, 21, 65, 71, 78, 79, 80, 115, 116, 176, 177, 211]. Для того, чтобы выяснить путь поступления веществ, минерализующих ткани зуба необходимо выяснить концентрацию минеральных элементов в фолликулярной жидкости и в структурах зубного зачатка. Что касается минерального состава, то известно, что в дентинной жидкости обнаружен калий и натрий [15].

Bergman (1963) установил, что слабосвязанная вода занимает примерно 2% объема эмали и служит связующим звеном между наружной и внутренней окружающими эмаль жидкостями. Автор ввёл термин «эмалевая жидкость» для обозначения свободной жидкости эмали с

растворенными в ней веществами в виде ионов, которая отличается от дентинной жидкости тем, что она не содержит крупнодисперсных белковых молекул, размер которых не позволяет им проникнуть в зрелую эмаль, но содержит различные аминокислоты.

Эксперимент В.И. Баранова (1979) подтверждает эндогенный путь минерализации. Он доказал, что изоляция эмали от пульпы блокирует эндогенный путь минерализации независимо от степени её «зрелости», что приводит к резкому падению её прочности, а покрытие «депульпированной» эмали коронкой позволяет сохранить прочность на исходном уровне.

Результаты экспериментальных исследований, полученные А.В. Мелёхиным укрепляют позицию эндогенной концепции минерализации, так как растворимость функционально нагруженных участков твёрдых тканей зубов уменьшается, по сравнению с ненагруженными, для эмали – в 2-4 раза, для дентина в 10 раз.

В связи с поставленным вопросом нами был изучен состав интерстициальной жидкости пульпы, эмалевого органа и фолликулярной жидкости, расположенной в пространстве между зубным зачатком (фолликулом) и стенкой лунки (крипты) зубного зачатка (рис. 52).

Фосфорно-кальциевый состав интерстициальной жидкости мягких тканей (эмалевый орган и пульпа) зачатков зубов свиньи и фолликулярной жидкости определен ферментативно-фотоколориметрическим методом. Из вскрытой с помощью бора полости зубной лунки (крипты) зубного зачатка сделали забор фолликулярной жидкости. Интерстициальную жидкость получили путём гомогенизации мягких тканей зубных зачатков, центрифугировали, после чего надосадочную жидкость исследовали на биохимическом полуавтоматическом анализаторе.

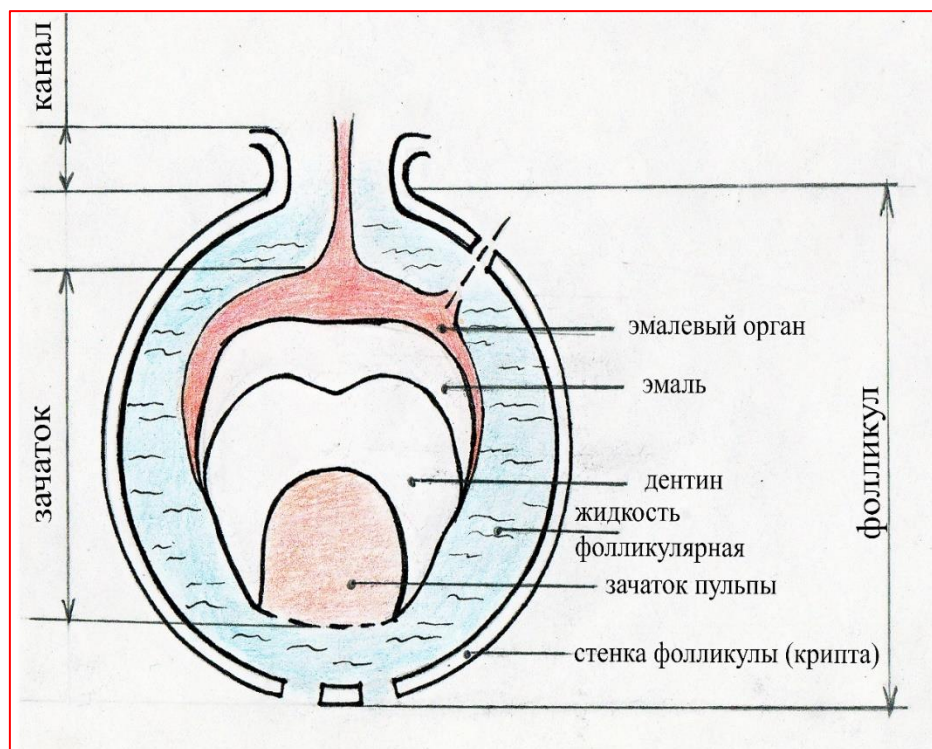


Рисунок 52. Локализация фолликулярной жидкости (схема).

Нами установлено, что в тканевой жидкости пульпы концентрация кальция в различных пробах составляет от 2,9 до 5,6 ммоль/л ($M=4,35 \pm 0,68$ ммоль/л), в интерстициальной жидкости эмалевого органа его концентрация уменьшается в 3 раза ($p < 0,05$), а в фолликулярной жидкости в 6 раз ($p < 0,05$).

При сравнении показателей средней концентрации кальция в эмалевом органе с его концентрацией в плазме крови - 2,8 ммоль/л [119] выяснили, что концентрация кальция почти в 2 раз ниже в эмалевом органе и составила $1,48 \pm 0,13$ ммоль/л. Следует отметить, что в фолликулярной жидкости концентрация кальция оказывается минимальной - $0,72 \pm 0,16$ ммоль/л. Причем кальция больше в пульпе зубного зачатка, чем в плазме крови.

Наблюдается такая же тенденция и у фосфора в пульпе среднее значение его концентрации - $16,32 \pm 2,85$ ммоль/л, в интерстициальной жидкости эмалевого органа снижается - в 2 раза ($p < 0,05$), в фолликулярной жидкости - в 4 раза ($p < 0,05$).

Построенная кривая наглядно отражает изменение состава потока жидкости в зачатке зуба, где за исходную и конечную точки принималась концентрация кальция в плазме крови, которая является и безусловным источником потока жидкости, и его завершением (рис. 53). Направление потока жидкости от кровяного русла до слоя одонтобластов (указанно стрелкой) характеризуется повышением содержания минерализующей способности жидкости. После тока ликвора за пределы дентина и эмали он становится значительно обеднённым остеотропными ионами. Указанный факт говорит о том, что значительная часть элементов осталась в толще формирующихся твердых тканей, обеспечивая их обызвествление. Обеднение минералами на этом не завершается, в связи с тем, что жидкость вокруг зубного зачатка по своему составу содержит ещё более низкий уровень кальция и фосфора, что указывает о возможности ее участия в процессе вторичной минерализации эмали. Далее фолликулярная жидкость поступает на поверхность эмали и попадает в перифолликулярное пространство, выполняющее функцию коллектора. При сравнении концентраций кальция и фосфора в потоке изучаемого ликвора установили общую закономерность – снижение их концентрации при прохождении воды из пульпы, через твердые ткани зубного зачатка и из эмалевого органа в фолликулярную жидкость. Такой значительный перепад концентраций в смежных средах сможет свидетельствовать об активности процессов, происходящих в этих структурах по ходу изучаемого потока перемещающейся жидкости. Исходя из представленных фактов, этим потоком в настоящее время может быть центробежное перемещение

зубного ликвора из пульпы зуба на поверхность эмали прорезывающегося зуба.

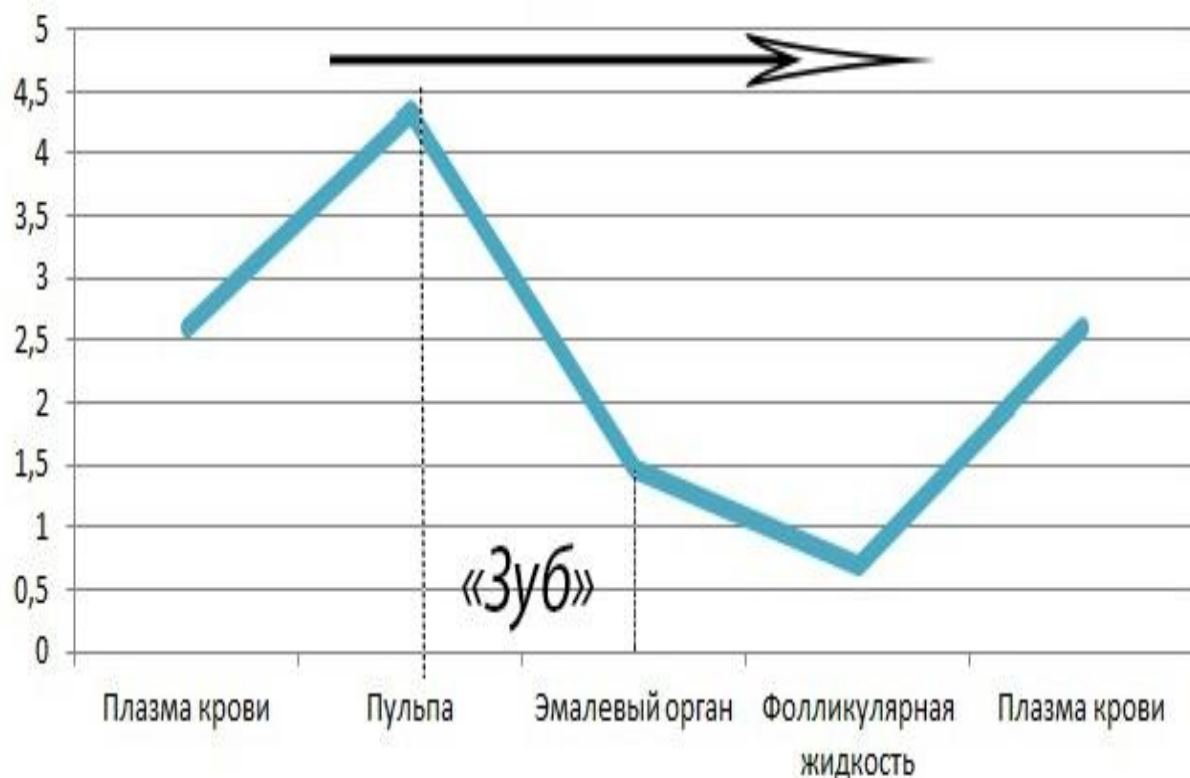


Рисунок 53. Концентрация кальция в потоке ликвора, протекающем сквозь структуры зубного зачатка, ммоль/л.

Факт существенного преобладания остеотропных элементов в пульпе по сравнению с эмалевым органом получает объяснение, исходя из данных ликвородинамики в твёрдых тканях зуба [83]. В пульпе зачатка зуба концентрация остеотропных элементов выше, чем в плазме крови, что однозначно может свидетельствовать о способности пульпы концентрировать данные ионы. Полученные факты представляют интерес при их сопоставлении с известными данными Bertacci A. (2009). Итальянская исследовательница доказала и фотографически задокументировала, что на поверхности эмали собираются капельки жидкости и установила, что при осушении поверхности зуба эмалевая жидкость испаряется, что приводит к усилению центробежного потока

жидкости на поверхность эмали. Косвенным подтверждением данного эффекта транспирации служит способ получения зубного ликвора *in vivo* благодаря снижению над эмалью давления ниже атмосферного приблизительно на 74 мм. рт. ст. [129]. Учитывая все вышеизложенные факты, не может вызывать сомнений, что жидкость попадает в эмаль через дентинные трубочки, содержащие отростки одонтобластов, тем самым доставляя в эмаль и дентин зуба минерализующие их вещества [116].

Доказано, что после прорезывания зуба жидкость выделяется через поры в виде капель на поверхность эмали с хорошей скоростью, которая зависит от возраста испытуемого. У детей покрытие всей поверхности эмали каплями жидкости, происходит при экспозиции в 4 минуты [132, 133]. В частности, у шестилетнего ребенка она значительна, равно как и общее содержание растворов в толще эмали прорезавшегося зуба.

При этом установлено, что скорость перспирации с возрастом убывает. Имеющиеся данные литературы о центробежном перемещении зубной жидкости в зрелом зубе дают возможность предполагать наличие такого же перемещения и до прорезывания [132, 133, 177, 211, 293].

Следует считать, что скорость перемещения жидкости до эрупции зуба должна быть ещё более высокой, чем после эрупции. При этом фолликулярная жидкость практически идентична ликвору, выделяющемуся на поверхность эмали прорезавшегося зуба, состав которого пока что неизвестен, в отличие от жидкой фракции эмали [66].

Следовательно, наше исследование является весьма важным аргументом в пользу существования данного потока жидкости и до эрупции зуба в период формирования, минерализации и дифференцировки тканей зуба (рис.54).

Наши данные совпадают с мнением тех авторов которые считают, что минерализация зуба осуществляется эндогенным путем из пульпы зуба. Как нам думается, определяющим доказательством этого положения служат данные о пульпе прорезавшегося зуба, которой свойственно не только перемещать собственную интерстициальную жидкость на поверхность эмали, но и кратно увеличивать в ней (по сравнению с кровью) концентрацию кальция и фосфора. Следует заметить, что противоположная гипотеза о экзогенном пути минерализации эмали зуба из слюны до его эрупции зубов весьма парадоксальна, не только потому что зубные зачатки, локализуясь внутри челюстей не могут даже контактировать с слюной, но и потому, что фолликулярная жидкость, омывающая зачаток, содержит самое минимальное количество данных элементов.



Рисунок 54. Основные пути поступления остеотропных элементов в формирующиеся дентин и эмаль

Исходя из полученных нами данных, очевидно, что данная фолликулярная жидкость еще способствует процессу перемещения зуба во время его прорезывания. Таким образом, настоящее исследование, базируется на факте перемещения зубной жидкости из пульпы в уже

сформированном зубе после его эрупции и может аналогично перемещать жидкость и до прорезывания зуба в период формирования и минерализации зубных тканей. Необходимо отметить, что антагонистическая гипотеза – экзогенного пути минерализации (из слюны) до прорезывания зуба абсолютно парадоксальна не только по тому, что зубной зачаток локализуясь внутри зубных лунок челюстей не может даже взаимодействовать со слюной, но и потому, что фолликулярная жидкость, омывающая коронку зачатка содержит минимальнейшее количество кальция и фосфора.

Для более глубокого изучения данного вопроса нами были проанализированы источники литературы касающиеся проблематики прорезывания [62]: роста корня зуба, повышения гидростатического давления, перестройки костной ткани и тяги периодонта. Согласно, одним авторам удлиняющийся корень упирается на стенки и дно костных альвеол и обуславливает появление силы, выталкивающей зуб, и он прорезывается, но она несостоятельна, так как для прорезывания зубов формирование корня не требуется [138, 146; 159, 160, 167, 184, 189]. Позиция других авторов основана на том, что прорезывание зуба происходит вследствие повышения гидростатического давления в пульпе, но стоматологам известно, что хирургическое удаление сосудов не препятствует процессу прорезывания.

Существует позиция, что прорезывание зуба связано с костной перестройкой. Её авторы считают, что кость, растущая на дне лунки зубного зачатка может вытолкнуть зуб в сторону полости рта, но это противоречит следующему факту: образование и резорбция костной ткани вокруг корня прорезывающегося зуба является следствием, а не причиной его прорезывания.

Наиболее популярная сейчас - теория тяги периодонта. Против нее, тот факт, что наличие периодонтальной связки не является необходимым условием для прорезывания зубов первой смены [138, 146, 159, 160, 183].

Таким образом, в мире существует множество теорий прорезывания, но отсутствует общепризнанная и единственная, которая объяснила бы данный процесс, что существенно затрудняет его понимание. До сих пор остаются неизвестными ответы на вопросы, касающиеся причин, вынуждающих зуб перемещаться, переходя от этапа к этапу прорезывания. Механизм прорезывания все еще нераскрыт, что существенно затрудняет решение клинических задач, связанных с нарушением прорезывания. До настоящего времени исследователи не рассматривали лунку (крипту) зубного зачатка в качестве участника прорезывания. Как видно из результатов краниометрической серии исследования выходные отверстия направляющих каналов лунок (крипт) зубных зачатков по мере прорезывания зуба увеличиваются. Полученные данные морфометрии ортопантомограмм указывающие на сужение лунки в центральном ее отделе (сегментированная форма крипты), подтверждены также на нативных и костных макропрепаратах.

Процесс сегментации установлен непосредственно перед прорезыванием зубов. Выявлена взаимосвязь между изменением диаметров лунок (крипт) и изменчивостью размеров выходных отверстий их направляющих каналов. Совокупность полученных результатов открывает возможность рассмотрения процессов прорезывания зубов в виде собственной рабочей гипотезы прорезывания зубов.

Рабочая гипотеза прорезывания зубов

Согласно нашей гипотезе процесс интенсивного расширения направляющего канала лунки (крипты) связан с формированием пути прорезывания зуба и не зависит от давления прорезывающегося зуба. Факторами, перемещающими зуб в направлении прорезывания служат гидродинамический (пульсовой) и биомеханический (трансформация стенки крипты в сегментированную форму). До прорезывания зубной зачаток испытывает основные нагрузки снаружи от эмалевого органа и изнутри – от пульпы зачатка. После дегенерации эмалевого органа эта противодействующая сила исчезает и зуб под влиянием пульсовых толчков начинает прорезываться. К моменту начала прорезывания стенка лунки (крипты) сближается с корнем зуба, образовав периодонтальную «муфту», охватывающую зуб на протяжении средней его части. Коронка зуба, равно как и верхушка корня, остается погруженной в перифолликулярную жидкость, обеспечивая эффект скольжения по перфорированному пути прорезывания собственная гипотеза прорезывания зубов.

В отличие от множества теорий прорезывания, согласно собственной гипотезе - прорезывание зубов обусловлено снятием «запирающего эффекта крипты» эмалевого органа на всем протяжении его функционирования (энамелогенеза). Вследствие дегенерации эмалевого органа эта противодействующая сила исчезает и зуб под влиянием пульсовых толчков начинает прорезываться. К моменту начала прорезывания стенка крипты (лунки) зубного зачатка в среднем отделе сближается с корнем зуба, образовав «констрикционную муфту», в результате чего зубная крипта разделяется на проксимальный и дистальный сегменты (сегментированная форма), обладающие перепадом давлений.

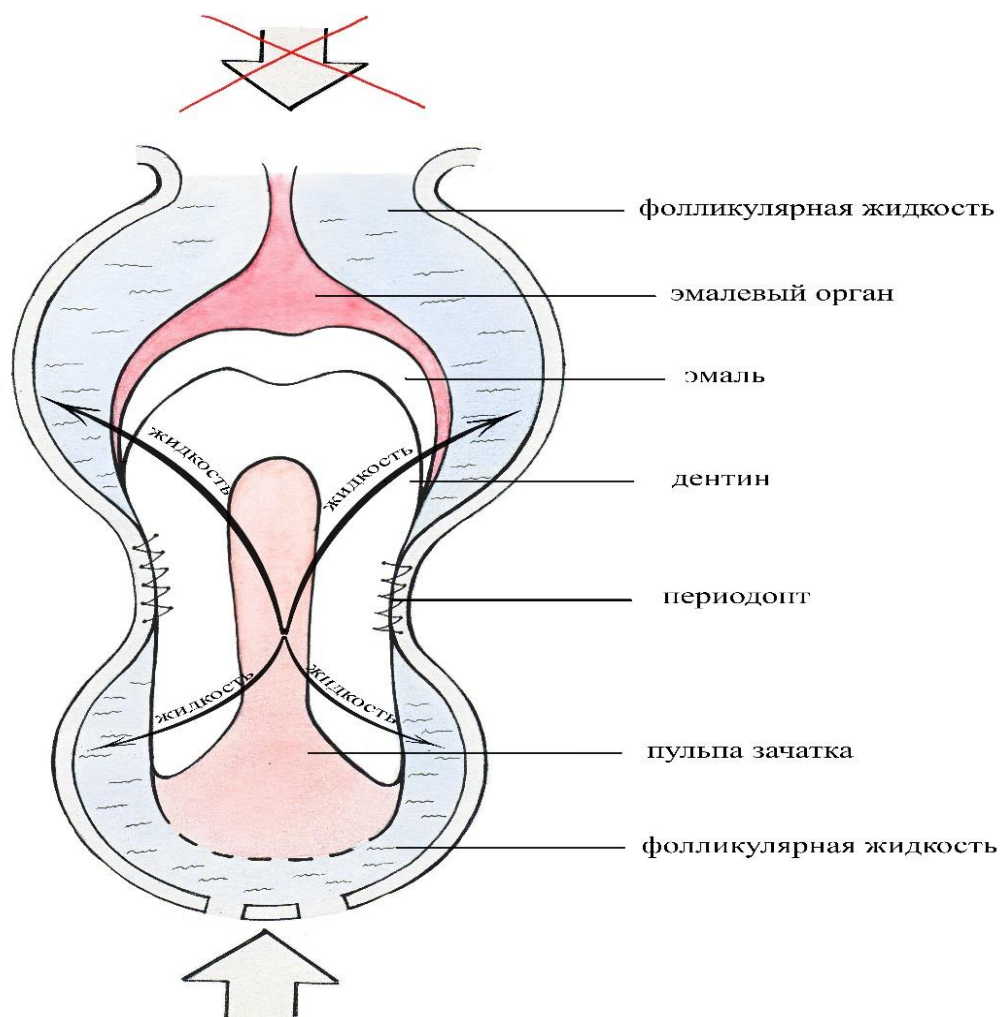


Рисунок 55. Рабочая гипотеза прорезывания зубов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зубные зачатки развиваются в толще альвеолярных отростков и альвеолярных краев челюстей. Данное анатомическое образование в литературе названо по-разному: лунка, альвеола, лакунарное пространство, зубная крипта. Результаты литературного поиска определили цель настоящего исследования. Она заключалась в том, чтобы на основании изучения комплекса макро-морфологических параметров лунки (крипты)

зубного зачатка выявить кардинальные закономерности макропроцессов, происходящих на этапах одонтогенеза, включая прорезывание зуба. При этом внимание концентрировалось на наименее изученных вопросах - структурах лунки зубного зачатка и связанной с ними жидкой фракцией зачатка.

Нами было установлено, что с анатомической точки зубная лунка до прорезывания практически замкнута со всех сторон за исключением дистального отдела (ведущего в ротовую полость через направляющий канал), поэтому корректнее с терминологической точки зрения ее называть «зубная крипта», которая представляет собой костную пластинку отделяющую зачаток от челюстной кости (защищающей зачаток зуба до его прорезывания), перифолликулярное пространство, заполненное жидкостью и ограниченное париетальной и висцеральной мембранами и собственно зачатком. На основании полученных на ОПТГ данных нами выделены 4 формы зубных лунок (крипт): формирующаяся, шаровидная, эллипсовидная, сегментированная. Нами установлено, что сегментируется крипта на проксимальный (дно) и дистальный (вершина) отделы непосредственно перед прорезыванием зуба.

Зубная крипта в последующем трансформируется в лунку. Установлен факт опережающей минерализации стенки лунки (крипты) зубного зачатка и ее направляющего канала, что косвенно может свидетельствовать о ее протекторной роли и активном участии в процессах формирования и прорезывания сформированного зуба. Полученные данные о составе жидкости свидетельствуют в пользу эндогенного пути поступления остеотропных веществ в твердые ткани зуба и о первостепенной значимости пульпы в обеспечении этого процесса. Возможная функция этой жидкости – обеспечение атравматического

скольжения при перемещении зуба по ходу его прорезывания. Результаты настоящего исследования расширят, дополнят имеющиеся в литературе данные и внесут существенную информацию о возрастной изменчивости форм лунки (крипты) зубного зачатка. Эта информация крайне важна для стоматологов, педиатров и диагностов и позволяет при изучении ортопантомограмм правильно оценить по изменению формы крипты, этапность процесса прорезывания. Кроме того, с учетом широкого внедрения для обследования пациентов ортопантомографии и 3D-ортопантомографии, полученные данные могут быть использованы для выявления нарушений прорезывания зубов и определения дальнейшей тактики лечения. Планирование клинических процедур и ортодонтических конструкций должно производиться с учётом полученных знаний о ожидаемых формах луки (крипты) зубного зачатка. Причем при анализе всех видов ОПТГ клиницисту желательно уметь оценивать динамику происходящих на момент исследования трансформаций форм зубной лунки в зависимости от стадии прорезывания зуба. Используя различные методы исследования (топографо-анатомический, краниометрический, морфометрический, биохимический), мы выявили общую закономерность морфо-топометрической изменчивости лунки зубного зачатка и ее структур на основании которых выдвинули собственную гипотезу прорезывания зубов и сделали следующие выводы.

ВЫВОДЫ

1. Лунка (крипта) зубного зачатка представляет собой специфическое практически замкнутое костное образование в дистальном отделе, плавно переходящее в направляющий костный канал открывающийся в ротовую полость, выстланный париетальной оболочкой, содержащий направляющий тяж, покрытый висцеральной оболочкой, между данными

оболочками локализуется жидкость. В последующем крипта зубного зачатка трансформируется в лунку зуба.

2. Направляющий тяж, расположенный в центре направляющего канала можно рассматривать в качестве анатомической структуры, формирующейся вокруг эпителиального тяжа, обнаруживаемого на первых этапах одонтогенеза в виде шейки эмалевого органа.

3. Рентгенологически лунка (крипта) зубного зачатка и её направляющий канал визуализируются существенно раньше, чем зубной зачаток. Первичное формирование лунки и её канала расценивается как механизм, защищающий (экранирующий) зубной зачаток на всём протяжении его развития от постоянных механических усилий, возникающих в функционирующих челюстях.

4. Выделены сменяющие друг друга стадии трансформации формы лунки (крипты) зубного зачатка: формирующаяся, шаровидная, эллипсовидная и сегментированная. Методом компьютерной морфометрии ортопантограмм в стадии сегментации установлено уменьшение среднего диаметра лунки до $11,34 \pm 0,35$ мм и увеличение дистального диаметра на 4,6 мм ($M = 18,91 \pm 1,03$ мм).

5. У детей I возрастной группы (от рождения до 4 недель) у медиальных резцов выходные отверстия направляющих каналов округлой формы и располагаются позади боковой межальвеолярной перегородки аналогичных молочных зубов, их продольные и поперечные размеры на нижних челюстях по $0,02 \pm 0,003$ мм, а на верхних челюстях незначительно больше – по $0,04 \pm 0,007$ мм.

6. У детей II возрастной группы (до 1 года) у медиальных резцов (МР) форма выходных отверстий направляющих каналов поперечно-овальная,

они располагаются позади лингвальной поверхности аналогичных молочных резцов. У нижних МР - продольный размер составляет $0,17 \pm 0,04$ мм и поперечный - $0,15 \pm 0,03$ мм, а у верхних МР - $4,37 \pm 0,74$ мм и $4,23 \pm 0,71$ мм соответственно. У латеральных резцов (ЛР) их форма продольно-овальная или округлая, расположены позади боковой межальвеолярной перегородки аналогичных молочных зубов. У нижних ЛР продольный размер ($M = 0,17 \pm 0,02$ мм) меньше поперечного ($M = 0,2 \pm 0,03$ мм), а у верхних ЛР - $5,0 \pm 1,46$ мм и $5,33 \pm 1,27$ мм соответственно.

7. У детей III возрастной группы (до 3 лет) форма выходных отверстий направляющих каналов лунок у постоянных МР поперечно-овальная, они располагаются позади лингвальной поверхности аналогичных молочных резцов. У нижних МР поперечный размер - $1,82 \pm 0,21$ мм, продольный размер - $1,84 \pm 0,12$ мм, а у верхних МР - $7,1 \pm 1,32$ мм и $6,43 \pm 1,17$ мм соответственно. У ЛР форма данных отверстий продольно-овальная или округлая, расположены позади боковой межальвеолярной перегородки. У нижних ЛР продольный размер и поперечный размеры - $1,74 \pm 0,17$ мм и $1,75 \pm 0,19$ мм, а у верхних ЛР - $8,32 \pm 1,82$ мм и $8,54 \pm 1,41$ мм соответственно. У клыков эти отверстия округлой формы, локализуются на задней стенке лунки или позади боковой межальвеолярной перегородки аналогичных молочных зубов, их поперечные и продольные размеры одинаковые на нижней челюсти по $0,06 \pm 0,01$ мм, а на верхней - по $0,08 \pm 0,03$ мм. У нижних моляров форма отверстий поперечно-овальная, а у верхних продольно-овальная, расположены, как у клыков. У нижних моляров - поперечный размер - $4,32 \pm 0,14$ мм и продольный - $6,3 \pm 0,12$ мм, а у верхних - $5,43 \pm 1,62$ мм и $6,52 \pm 1,74$ мм соответственно.

8. Выявили, что концентрация кальция в интерстициальной жидкости пульпы составляет $4,35 \pm 0,68$ ммоль/л, а в эмалевом органе его концентрация уменьшается по сравнению с пульпой в 3 раза ($p < 0,05$) и

составляет $1,48 \pm 0,13$ ммоль/л. В фолликулярной жидкости наблюдается кратное в 6 раз ($p < 0,05$) уменьшение концентрации кальция и составляет $0,72 \pm 0,16$ ммоль/л. Концентрация фосфора в интерстициальной жидкости пульпы $-16,32 \pm 2,85$ ммоль/л, эмалевого органа и в фолликулярной жидкости соответственно в 2 и в 4 раза ниже, чем в пульпе, что расценивается как свидетельство поступления минерализующих элементов в твердые ткани зачатка зуба из пульпы.

9. Согласно предложенной рабочей гипотезе прорезывания: перемещение зуба в процессе его прорезывания обуславливается снятием «запирающего эффекта» функционирующего эмалевого органа при прекращении его жизнедеятельности. К моменту начала прорезывания стенка лунки (крипты) в среднем отделе сужается, образовав «констрикционную муфту» и разделяется на проксимальный и дистальный сегменты, обладающие перепадом давлений, выталкивающим зуб.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты диссертационного исследования рекомендуем использовать в различных разделах теоретической и практической медицины.

Полученные результаты морфо-топометрической изменчивости лунки зубного зачатка расширят теоретические представления о её роли в связи с прорезыванием зубов, что может быть использовано в клинике при хирургических вмешательствах на ретинированных зубах, при удалении сверхкомплектных зубов, при резекции верхушек корней соседних зубов и в ортогнатических операциях.

Использованные в данной работе методы компьютерной морфометрии ОПТГ (патент ПМР на изобретение №478 от 28.06.2016), поэтапного замораживания исследуемых минерализованных объектов, получения и анализа интерстициальной жидкости могут быть рекомендованы при аналогичных исследованиях на профильных кафедрах (анатомии, гистологии) и в специальных лабораториях.

Полученные данные могут быть использованы в учебном процессе при чтении лекций и ведении практических занятий в медицинских ВУЗах, написания учебников и руководств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Алексеев В.П.* Краниометрия: Методика антропологических исследований /В.П. Алексеев, Г.Ф. Дебец. - М.: Наука, 1964; 2013. - 127 с.
2. *Алешкина О.Ю.* Возрастная изменчивость пространственного расположения отверстий наружного основания черепа у детей /Алешкина О.Ю., Загоровская Т.М. // Матер. науч.- практ. конференции: «Проблемы современной краниологии». С-Пб., 1993. С. 31-34.
3. *Алимский А.В.* Механизм прорезывания постоянных зубов и причины формирования аномалий зубочелюстной системы / А.В. Алимский // Стоматология. 2000. - №3. - С. 51-52.
4. *Алтухов Н.В.* Анатомия зубов человека/ М.: Печатня А.И. Старевой. - 1913. -154 с.

5. *Аржанцев А.П.* Диагностические возможности компьютерной ортопантомографии/А.П.Аржанцев,В.В.Свирин.- Издательство: Перемена, 2006. – 20 с.
6. *Арнштейн И.И.* Практическое руководство по изучению зубов с включением частей по новейшим анатомо-физиолого-патологическим наблюдениям / И.И. Арнштейн. - М.: Медицина, 1974. - 86 с.
7. *Аронсон В.А.* (1928) цит. по Николенко, В.Н. Прорезывание постоянных зубов /В.Н. Николенко, Н.В. Булкина, А.В. Лепилин. - Саратовский медицинский университет. - 2009. - 100 с.
8. *Балакирев П.* Анатомия, физиология и гистология ротовой полости / П. Балакирев, С. Гальперин, Г. Ясвоин — JL.: Медгиз, 1941. - 179 с.
9. *Банин В.В.* Terminologia Histologica: Международные термины по цитологии и гистологии человека с официальным списком русских эквивалентов/ В.В. Банин, ВЛ. Быков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009; 272 с.
10. *Баранов В.В.* Роль пульпы в обеспечении структурно-функциональной полноценности эмали прорезавшегося зуба: Клинико-экспериментальные исследования: Автореф. дис. канд. мед. наук / В.В. Баранов. - Киев, 1979. - 25 с.
11. *Бархатов Ю.В.* Структура и химический состав минеральной фракции зубной эмали человека /Ю.В. Бархатов, Н.А. Хатанова, А.В. Сивцов // Стоматология. - 1981. - №1. - С. 5-8.
12. *Бегельман И.А.* Проницаемость эмали для красящих растворов /И.А. Бегельман // Советская стоматология. - 1931. - № 3.- С. 29-35
13. *Боровский Е.В.* Пути проникновения и распределения Са в твердых тканях зуба / Е.В.Боровский // Стоматология. 1975. - №6. — С. 11 —13.

14. *Боровский Е.В.* Состав и свойства слюны в норме и при кариесе: Метод, рекомендации для субординаторов /Е.В. Боровский, П.А. Леус, Э.М. Кузьмина//М.,- 1980. - С.3-24.
15. *Боровский Е.В.* Биология полости рта/ Е.В. Боровский, В.К. Леонтьев. -НГМА, - 2001. - 304 с.
16. *Боровский Е.В.* Изменение уровня проницаемости эмали и дентина под влиянием лидазы (гиалуронидазы) / Е.В.Боровский, П.А.Леус // Стоматология. 1968. - т. 47. - № 5. - с. 26 - 28.
17. *Боровский Е.В.* Проницаемость твердых тканей зубов / Е.В.Боровский, П.А. Леус, В.Н. Чиликин. - Метод. реком. М.: 1979. - 28 с.
18. *Боровский Е.В.* Нарушение процессов минерализации и принципы его регулирования /Е.В.Боровский, В.К. Леонтьев, Л.Н. Максимовская, В.Г. Сунцов // Стоматология. 1984. - № 5. - С. 17-21.
19. *Боровский Е.В.* Влияние реминерализующих средств на изменение проницаемости твердых тканей зубов / Е.В. Боровский, Н.И. Сазонов, В.В. Кочержинский // Стоматология. 1975. - № 4. - С. 1 - 5.
20. *Боровский Е.В.* Терапевтическая стоматология /Е.В. Боровский, В.С. Иванов, Ю. М. Максимовский, Л. Н. Максимовская. - Учебник. – М.: Медицина, 2001. – 736 с.
21. *Бромберг Э.Д.* (1929) цит. по Е.В. Боровскому. Биология полости рта/ Е.В. Боровский, В.К. Леонтьев. - НГМА, - 2001. - 304 с.
22. *Бубнова Н.И.* Морфологические изменения зачатков временных зубов приотягощенном течении антенатального периода / Н.И. Бубнова, Т.Ф. Виноградова, Е.В. Батанова, Н.В. Морозова // Стоматология. 1994. — №3. - С. 60-62.
23. *Бубякина М.С.* Сравнительная характеристика влияния удаления слюнных и слезных желез на посттравматическую

- регенерацию костной ткани /М.С. Бубякина, Б.Е. Мовшев//
Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. -1965.- №3. -
С.101-102.
- 24.Быков В.Л. Частная гистология человека: краткий обзорный курс:
учебник/ Под ред. В.Л. Быкова. - Издательство Сотис. - 2013. - 300 с.
- 25.Вайс С.И. Терапевтическая стоматология /С.И. Вайс. - Изд.
«Медицина», Москва – 1965. – 147 с.
- 26.Вальдейер В. (1856) Цит. по: Шукаева В.М. Органогенез молочных
зубов нижней челюсти в связи с развитием
их артериального кровоснабжения в период антенатального
онтогенеза человека: Дис. канд. мед. наук - Смоленск, 1972. - С.5.
- 27.Васильев А.Ю. Лучевая диагностика в стоматологии /Ю.И. Воробьев,
Н.С. Серова. - М.: ГОЭТАР Медиа, 2008. - 176 с.
- 28.Вейль (1888) Цит. по: Манина А.А. К истории вопроса о развитии
и гистологическом строении зубов / Стоматология. - 1954. — №2. -
С.11.
- 29.Виноградова Т.Ф. Стоматология детского возраста. Руководство для
врачей /Т.Ф. Виноградова, О.П. Максимова, В.В. Рогинский. - М.:
Медицина, 1987. - 585 с.
- 30.Воробьев Б.П. Анатомия, гистология, эмбриология полости рта и
зубов / Б.П. Воробьев, Г. Ясвоин. - М.; Л.: Медгиз, 1936. - 107 с.
- 31.Воробьев И.А. (1913) Цит. по: Манина А.А. К истории вопроса о
развитии и гистологическом строении зубов / Стоматология. - 1954. -
№2.-С. 14.
- 32.Восканян А.Р. Состояние зубочелюстной системы детей с
аномалиями количества зубов и прорезывания по данным
ортопантомографии/ А.Р. Восканян// Курский научно-практический
вестник: Человек и его здоровье. 2015. - №2. –С.5-12.

33. Галиулина М.В. Гомеостаз в системе эмаль зубов-слюна / М.В. Галиулина, В.К. Леонтьев // Стоматология. 1990. - Т.69. - №2. - С. 4-5
34. Гемонов В.В. Вопросы морфогенеза зубов человека в процессе их эмбрионального развития / В.В. Гемонов // Стоматология. 1999. - №1. - С. 12-15.
35. Гемонов В.В. Развитие и строение органов ротовой полости и зубов / В.В. Гемонов, Э.Н. Лаврова, Л.И. Фалин. - М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. - 256 с.
36. Гладилин Ю.А. Отверстия нижней челюсти в возрастной и индивидуальной изменчивости / Ю.А. Гладилин // Общие закономерности морфогенеза и регенерации: тезисы 6-й Укр. респ. науч. конф. анат. Тернополь, 1975. - С. 63-64.
37. Горбунова И.Л. Морфологическое обоснование уровней резистентности зубов к кариесу / И.Л. Горбунова, В.А. Дроздов, В.Б. Недосеко // Институт стоматологии: научно-практический журнал. – 2004. – № 3. – С. 64-68.
38. Григорьян А.С. Морфология и гистология пульпы зуба в норме и при воспалении: Автореф. дис. канд. мед. наук / А.С. Григорьян. - М., 1965. - 23 с.
39. Далмане А.Р. Микроскопическое строение развивающегося зуба / А.Р. Далмане, О.Н. Королева. - Рижский медицинский институт. - Рига: Зинатне, 1974. - 21 с.
40. Дмитриенко С.В. Анатомия зубов человека / С.В. Дмитриенко, А.И. Краюшкин, М.Р. Сапин. — М.: Мед. книга; Н. Новгород: изд-во НГМА, - 2000. - 196 с.
41. Дмитриенко С.В. Частная анатомия постоянных зубов / С.В. Дмитриенко, А.И. Краюшкин. — Волгоград: Волгоград, мед. акад., 1998. — 176 с.

42. *Заварзин А. А.* Курс гистологии: учебник для медицинских институтов / А.А.Заварзин, А.В. Румянцев. - М.: Медгиз, 1946. - 723 с.
43. *Западнюк И.П.* Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте / И. П. Западнюк, В.И. Западнюк, Е. А. Захария, Б.В. Западнюк. - Киев; Издательство: Вища школа, 1983. - 383 с.
44. *Зельтцер С.* Пульпа зуба: клиничко-биологические параллели: Пер. с англ. / С. Зельтцер, И. Бендер. - М.: Медицина, 1971. - 223 с.
45. *Зубов А. А.* Этническая одонтология / А.А. Зубов. — М.: Наука, 1973. — 203с.
46. *Калвелис Д.А.* Ортодонтия. Зубочелюстные аномалии в клинике и эксперименте / Д.А Калвелис. - М.: Медицина, 1964. 238 с.
47. *Катц А.Я.* (1940) цит. по Николенко, В.Н. Прорезывание постоянных зубов / В.Н. Николенко, Н.В. Булкина, А.В. Лепилин. - Саратовский медицинский университет - 2009. - С.100.
48. *Келлер М.А.* Сроки прорезывания постоянных зубов у школьников Ташкента / М.А. Келлер // Сов. здравоохран. Узбекистана. - 1938. - С. 11-30.
49. *Келликер А.* (1865, 1867) Цит. по: Манина А.А. К истории вопроса о развитии и гистологическом строении зубов / Стоматология. — 1954. - №2. - С.9.
50. *Кодола Н.А.* Клиника, диагностика и лечение кариеса / Н.А. Кодола, Е.В. Удовицкая Е.В. - Киев: Госмедиздат УССР, 1962. - 225 с.
51. *Колесник А.Г.* Влияние аппликаций фтора на проницаемость эмали зубов собак для Са 45 / А.Г. Колесник, П.А. Леус // Стоматология. - 1969. — Т. 48. - №6. - С. 8-11.

52. Колесников Л.Л. Международная анатомическая терминология (с официальным списком русских эквивалентов) / Под ред. Л.Л. Колесникова. - М.: Медицина, 2003. - 424 с.
53. Колесников Л.Л. Анатомия зубов /Л.Л. Колесников Л.Л., Чукбар А.В. - Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Медицина XXI, Практическая медицина, 2007. — 48 с.
54. Колесов А.А. Стоматология детского возраста: Учебник / А. А. Колесов, Н. Н. Каспарова, В. В. Жилина и др. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1991. — 464 с.
55. Кудрин И.С. Анатомия органов полости рта / И.С. Кудрин. — М.: Медицина, 1968. — 212 с.
56. Кузнецов С.Л. Гистология органов полости рта / С.Л. Кузнецов, В.И. Торбек, В.Г. Деревянко. - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2012. – 136 с.
57. Левченко Л.Т. Закономерности онтогенетической (фено- и генотипической) изменчивости зубочелюстного аппарата / Л.Т. Левченко // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1991. — № 6. — С. 81-86.
58. Леонтьев В.К. Изучение слюны в стоматологии /В.К. Леонтьев, В.Г. Сунцов. - Методические рекомендации. Омск. -1974.- 16 с.
59. Леонтьев В.К. Об особенностях минерализующей функции слюны /В.К. Леонтьев// Стоматология. -1983. - №6.- С. 5-10.
60. Леонтьев В.К. Гомеостаз в системе эмаль зубов слюна /В.К. Леонтьев // Стоматология. 1990. - 69, № 2.- С. 60-61.
61. Леонтьева Е.Ю. Процессы минерализации и деминерализации эмали зубов у женщин с хирургической менопаузой /Е.Ю. Леонтьева// Институт стоматологии: научно-практический журнал. – 2003. – № 1. – С. 22–23.

62. *Леонтьев В.К.* Детская терапевтическая стоматология: национальное руководство / В.К. Леонтьев, Л.П. Кисельникова. - ГЭОТАР- Медиа. - 2017.- 952 с.
63. *Леус П.А.* Радиоизотопное изучение проницаемости эмали зуба/П.А. Леус. - Дисс. кандидат. мед. наук, М.- 1970. - 210 с.
64. *Лукомский И.Г.* Основы патофизиологии зубных тканей (фокус и перифокус в воспалении пульпы и периодонта) / И.Г. Лукомский // Сов. стоматология. — 1939. — №2. — С. 3-22.
65. *Луцкая И.К.* Гидродинамические механизмы чувствительности твердых тканей зуба/И.К. Луцкая// Новое в стоматологии №4, 1998, С. 23-27.
66. *Луцкая И. К.* Зубной ликвор и его транспортные структуры, обзор / И. К. Луцкая // Здоровоохранение Белоруссии. – 1993. – № 11. – С. 68–72.
67. *Мадаян Л.П.* Развитие и иннервация зубных зачатков у человека на ранних стадиях эмбриогенеза / Л.П. Мадаян // Харьков, 1961. — Т.2. — С. 216-218.
68. *Малыгин Ю.М.* Взаимосвязь формирования и прорезывания зубов с ростом челюстей в процессе развития зубочелюстной системы / Ю.М. Малыгин. - М.: ЦУВ, 1976. - 32 с.
69. *Манина А.А.* К истории вопроса о развитии и гистологическом строении зубов / Под ред. А.А. Маниной. - Стоматология. 1954. - №2. - С. 715.
70. *Матвеев Б.С.* Происхождение зубов млекопитающих по данным онтогенеза / Б.С. Матвеев // Сборник трудов V съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. — М., 1951. — С. 202-205.
71. *Мелёхин А.В.* Изменение физико-химических и структурных свойств эмали и дентина под влиянием физической нагрузки /А.В. Мелёхин. - Автореферат канд.мед.наук. - Киев, -1978. - 19 с.

72. Митасов А.А. Электроодонтодиагностика. Применение в стоматологии/А.А. Митасов. – Учебное пособие. Волгоградский государственный медицинский университет, кафедра стоматологии детского возраста, 2008.- 25 с.
73. Николаев Ф.И. К истории развития зубов. Диссертация на степень доктора медицины/ Ф.И. Николаев. - СПб., 1871. - 31 с.
74. Николенко В.Н. Акселерация прорезывания постоянных зубов у детей г. Саратова/ В.Н. Николенко, Н.В. Булкина, Е.Н. Полосухина, Л.Б. Белугина// Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – 2007. - Т. 6. - Вып. 4. URL: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/TITL.HTM>
75. Николенко В.Н. Прорезывание постоянных зубов /В.Н. Николенко, Н.В. Булкина, А.В. Лепилин. - Саратовский медицинский университет - 2009. - С.100.
76. Новиков М.Б. Онтогенез закладок зубов у человека / М.Б. Новиков // X науч. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. - М., 1971. - Т.1. - С.371-372.
77. Образцов Ю.Л. Пропедевтическая ортодонтия /Ю.Л. Образцов Ю.Л., С.Н. Ларионов. - Учебное пособие. -2007.- 160 с.
78. Окушко В.Р. Функциональная резистентность эмали и ее нервная регуляция / В.Р. Окушко, А.Н. Педорец // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1980. - № 2. - С. 65-67.
79. Окушко В.Р. Клиническая физиология эмали /Под ред. В.Р.Окушко. - Киев.: Здоровье, 1984.- 64 с.
80. Окушко В.Р. Кариесная болезнь /В.Р.Окушко// Новое в стоматологии. – 2003. – № 6. – С. 10–15.
81. Окушко В.Р. Штрихи к построению фундаментальной стоматологии. /В.Р.Окушко// Современная стоматология, №2, 2014. - С. 91.

82. *Окушко В. Р.* Одонтон / В. Р. Окушко // Стоматологический журнал. – Минск, 2014. – Т. XV, № 4. – С. 362–363.
83. *Окушко В.Р.* Основы физиологии зуба/ В.Р.Окушко. – М.: Newdent, 2008. – 344 с.
84. *Оуэн Р.* (1840) Цит. по: Манина А.А. К истории вопроса о развитии и гистологическом строении зубов // Стоматология. 1954. - №2. -С. 8.
85. *Паникаровский В.В.* О микротвердости зубных тканей в твердых одонтомах / В. В. Паникаровский, Д.Я. Губайдулина, С.М. Ремизов// Стоматология. 1971. –№2. – С. 94-96.
86. *Паслер Ф.А.* Рентгендиагностика в практике врача стоматолога /Ф.А. Паслер, Х. Виссер. - М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 352 с.
87. *Педорец А.П.* Структурно-функциональная резистентность эмали и условия ее выявления: Экспериментально-клиническое исслед.: Автореф. дис.. канд. мед. наук /А.П. Педороец. - Киев, 1980. – 27 с.
88. *Петрович Ю.А.* Биохимия тканей и жидкостей полости рта /Ю.А. Петрович //Стоматология - 1967. -№5.- С.30-36.
89. *Погодина А.А.* Аномалии зубного прикуса / А.А. Погодина // Стоматология. 1982. - №8. - С.37-42.
90. *Полосухина Е.Н.* Корреляция физического развития детей г. Саратова с прорезыванием постоянных зубов. / Е.Н. Полосухина // Аспирантские чтения. Вып. I: Материалы межрегиональной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения первого ректора Саратовского Императорского Николаевского университета проф. В.И. Разумовского. – Саратов: Изд-во СГМУ. - 2007. - С. 130.
91. *Поляков П.А.* (1913) Цит. по: Манина А.А. К истории вопроса о развитии и гистологическом строении зубов // Стоматология. — 1954. -№2. - С. 12.

92. *Прохончуков А.А.* Материалы изучения регуляции проницаемости эмали и дентина в условиях нормы и патологии: Дисс. канд. мед. наук / А.А. Прохончуков. - М., 1964. - С.274.
93. *Пуркинье И.Я.* (1835) Цит. по: Манина А.А. К истории вопроса о развитии и гистологическом строении зубов /И.Я. Пуркинье// Стоматология. — 1954. -№2. - С.8.
94. *Пэттэн Б.М.* Эмбриология человека / Б.М. Пэттэн. - М.: Медгиз, 1959. -768 с.
95. *Рабухина Н.А.* Рентгендиагностика в стоматологии/ Н.А. Рабухина, А.П. Аржанцев// М.: Медицинское информационное агенство, 1999. – С.96-143.
96. *Романов Д.О.* Взаимосвязь распространенности зубочелюстных аномалий с экологическим состоянием различных регионов Краснодарского края / Д.О. Романов// Кубанский научный медицинский вестник. -2006. - № 5-6 (86-87). - С. 129-135.
97. *Рубин Л.Р.* Электроодонтодиагностика /Л.Р Рубин. - М.: Медицина, 1976. -136 с.
98. *Рукавишников А.И.* Развитие молочных зубов у детей первого года жизни / А.И. Рукавишников // Труды VII Всесоюзного съезда анатомов, гистологов и эмбриологов, г. Тбилиси, 6-13 июня 1966 г. — Тбилиси, 1969. - С. 419-421.
99. *Рукавишников А.И.* Некоторые данные о развитии и иннервации молочных зубов у детей первого года жизни / А.И. Рукавишников // Материалы межобластная науч.-практ. конф. врачей-стоматологов. - Иркутск, 1966. -С. 23-26.
100. *Сапин М.Р.* Анатомия человека. Т.1. /М.Р. Сапин. - Учебник. - Москва. - 2001.- 640 с.

101. *Соловьев В.А.* Взаимосвязь между кровоснабжением и минерализацией зачатков молочных зубов человека / В.А. Соловьев // Морфология органов и тканей лица, полости рта в норме и патологии: Тр. Смол. мед. ин-та. Смоленск, 1975. - Т.46. - С. 16-18.
102. *Сырбу С.В.* Возрастные особенности пульпы и течения пульпитов молочных зубов: Дис.канд. мед. наук / С.В. Сырбу. — Кишинев, 1967. -154с.
103. *Тихонов В.Н.* Лабораторные мини-свиньи: генетика и медико-биологическое использование» /В.Н. Тихонов. - Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2010. - 304 с.
104. *Тривус-Кац Ф.А.* Смена зубов в связи с функцией эндокринных желез/ Ф.А. Тривус-Кац // Вопросы изучения и воспитания личности. – М., 1927.- С. 35-53.
105. *Фадеев Р.А.* Применение терморегистраторов для контроля ортодонтического лечения в амбулаторных условиях /Р.А. Фадеев, Д.А Кардаков. - Институт стоматологии: ООО «Меди издательство. Санкт-Петербург. - 2012. - С.97.
106. *Фалин Л.И.* Некоторые итоги и достижения в области изучения морфологии зуба за 40 лет / Л.И. Фалин // Труды Московского мед. стоматол. ин-та. М., 1959. - Вып.2. - С. 14-16.
107. *Фалин Л.И.* Гистология и эмбриология полости рта и зубов: Учеб. пособие для стомат. вузов / Л.И. Фалин. — М.: Медицина, 1963. — 219 с.
108. *Фалин Л.И.* Эмбриология человека: Атлас / Л.И. Фалин. - М.: Медицина, 1976. - 543 с.
109. *Федоров Н.А.* Влияние слюны на проникновение некоторых веществ в ткани зуба в экспериментальных условиях /Н.А. Федоров //Стоматология, 1957. - №6. - С.3-5.

110. Федоров С.Д. Прорезывание постоянных зубов у детей жителей Забайкалья / С.Д. Федоров, Л.П. Бобровских, Н.С. Иванова // Стоматология. - 1984. - №6. - С.15-17.
111. Фрейдин Л.И. О сроках обызвествления молочных и постоянных зубов в эмбриональном и раннем постэмбриональном периоде у человека /Л.И. Фрейдин// X научная конференция по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. М., 1971. - Т.1. - С. 550-551.
112. Френкель М. (1835) Цит. по: Манина А.А. К истории вопроса о развитии и гистологическом строении зубов // Стоматология. — 1954.- №2. С. 8.
113. Халафьян А.А. STATISTICA 6: статистический анализ данных. 3-е издание /А.А. Халафьян. - Москва: Бином-Пресс, 2007. - 508 с.
114. Хевеши Д. Радиоактивные индикаторы, их применение в радиохимии, нормальной и патологической физиологии человека и животных/ Д. Хевеши. - М.: 1950.- 310 с.
115. Холманский А. С. Модели и аналогии в физиологии зубов. Математическая морфология / А.С. Холманский, А.А. Минахин, В. П. Дегтярев // Электронный математический и медико-биологический журнал. – Т. 9. – 2010. - С. 89-99.
116. Чудаков О. П. Моделирование изолированного от зубного насоса дентинно-эмалевого комплекса / О. П. Чудаков, Н. В. Волчек, А. В. Волчек // Стоматология. – 2010. –№1. – С. 132-133.
117. Чупрынина Н.М. Рентгенограммы зубов и альвеолярного отростка в норме и патологии у детей/ Н.М. Чупрынина// М.: медицина, 1964. – С.5-24.

118. *Шаковец Н.В.* Факторы возникновения и развития кариеса зубов у детей раннего возраста /Н.В. Шаковец// Педиатрия №1, Белорусь, Минск. - 2011. - С.50-53.
119. *Шейко И.П.* Свиноводство/ И.П. Шейко, В.С. Смирнов. - Учебник. Минск: Новое знание, 2005. — 384 с.
120. *Яновский Л.М.* Рентгенологическая оценка состояния зубочелюстной системы ребёнка /Л.М. Яворский, А.Г. Бессчастная// Сибирский медицинский журнал, 2000. – С. 80-83.
121. *Ясвоин Г.В.* О дифференцировке тканей зубной пульпы и образований дентина / Г.В. Ясвоин // Современные проблемы стоматологии. - М.: 1935.- С. 66-95.
122. *Ясвоин В.Я.* (1929, 1936) цит. по Николенко, В.Н. Прорезывание постоянных зубов /В.Н. Николенко, Н.В. Булкина, А.В. Лепилин// Саратовский медицинский университет. - 2009.- С.7.
123. *Aberg T.* Expression patterns of bone morphogenetic proteins (Bmps) in the developing mouse tooth suggest roles in morphogenesis and cell differentiation / T. Aberg, J. Wozney, I. Thesleff// Dev. Dyn. 1997. - №4. - P. 383-396.
124. *Avery J. K.* Essentials of Oral Histology and Embryology/JK. Avery, PF. Steele. - Mosby Year Book, 1992. - 224 p.
125. *Bath-Balog M.* Dental Embryology, Histology, and Anatomy/M. Bath-Balog, M. J. Fehrenbach. - Elsevier Saunders, 2006. -p 344.
126. *Becker A.* The orthodontic treatment of impacted teeth /Becker A// London: Martin Dunitz, 1998. — P. 30—58.
127. *Becktor K.* Tooth eruption, epithelial root sheath and craniofacial profile in Hyper IgE syndrome: report of two cases /K. Becktor, I. Kjaer, C. Koch// European Journal of Paediatric Dentistry, 2001. vol. 4, P. 185–190.

128. *Beertsen W.* Fine structure of fibroblasts in the periodontal ligament of the rat incisor and their possible role in tooth eruption / W Beertsen, V Everts, Van den Hooff// Arch Oral Biol.- 1974. - Dec; 19 (12): P. 1087-1098.
129. *Bergman G.* Techniques for microscopic study of enamel fluid in vivo /G. Bergman, L.Linden // J. Dent. Res. 1965. Vol. 44. P. 1407.
130. *Berkovitz BK.* A Colour atlas and textbook of oral anatomy / BK Berkovitz, G.R. Holland, B.J. Moxam. - London: Wolfe Med. Publ. Ltd., 1978.-201 p.
131. *Berkovitz BK.* How teeth erupt / BK Berkovitz// Dent Update. 1990. - 17: P. 206–210.
132. *Bertacci A.* In vivo enamel fluid movement/ A. Bertacci, S. Chersoni, C.L. Davidson, C. Prati // Eur J Oral Sci., 2007. - P. 169-173.
133. *Bertacci A.* Evaluation of fluid transport processes in dental enamel/ A Bertacci. - Dottorato di ricerca Biotecnologie Mediche Ciclo XXI Med. Malattie odontostomatologiche. Universita di Bologna, 2009; 111 p.
134. *Björk A.* Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants /A Björk // Acta Odontologica Scandinavica, vol. 13, no. 1, 1955, P. 9–34.
135. *Björk A.* Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years /A Björk, V Skieller// European Journal of Orthodontics, vol. 5, no. 1, 1983, P. 1–46.
136. *Bodecker CF.* Tooth resistance: important predisposing factor in dental caries/ CF Bodecker// N Y State dent J, 1960; 26 (3): P. 119-132.
137. *Brash J.C.* The Growth of the Alveolar Bone and Its Relation to the Movements of the Teeth Including Eruption / J.C Brash// Int. J. Orthodontia. 1928; 14: P.196.

138. *Brin I.* Eruption of rootless teeth in congenital renal disease /I BrinI, Y Zilberman, D Galili, A Fuks// Oral Surg Oral Med Oral Pathology.- 1985.- 60: P. 61-64.
139. *Buch B.* цит. по Зорич М.Е. Аномалии прорезывания зубов: некоторые аспекты патогенеза, диагностики и лечения/ М.Е Зорич// Современная стоматология, 2007. - №1. –С.74-79.
140. *Burke EJ.* Diffusion fluxes of tritiated water across human enamel membranes /EJ Burke E, EC Moreno // Arch Oral Biol. - 1975. - 20: p. 327-332.
141. *Burn-Murdoch RA.* Physiological evidence that periodontal collagen in the rat exists as fibres prior to histological fixation /RA Burn-Murdoch, DW Tyler//Arch Oral Biol. 1981; 26(12): p. 995-999.
142. *Cahill DR.* Histological changes in the bony crypt and gubernacular canal of erupting permanent premolars during deciduous premolar exfoliation in beagles /DR Cahill. - J Dent Res. 1974; 53:786 p.
143. *Cahill DR.* Tooth eruption: evidence for the central role of the dental follicle /DR Cahill, SC Marks// Jr. J Oral Pathol, 1980, 9: p.189–200.
144. *Cahill DR.* Regional control by the dental follicle of alterations in alveolar bone metabolism during tooth eruption /DR Cahill, SC Marks//J Oral Pathol, 1987, 16:p. 164-169.
145. *Cameron. A.C.* Handbook of Pediatric Dentistry. - 3 rd. –ed. / A.C. Cameron, R. P. Widmer// Edinburg: Mosby. 2008. - P. 482.
146. *Carl W.* Effects of radiation on the developing dentition and supporting bone/W Carl, R Wood// J Am Dent Assoc. - 1980.-101: p. 646-648.
147. *Carlson B.M.* Human embryology and developmental biology / B.M Carlson. - St. Louis: Mosby, 1994. - 294 p.

148. *Cate Ten A.R.* Formation of supporting bone in association with periodontal organization in the mouse/ A.R Cate Ten //Arch Oral Biol. 1975 Feb; 20 (2):p.137-138.
149. *Cate Ten AR.* The role of fibroblasts in theremodeling of periodontal ligament during physiologic tooth movement /AR Cate Ten, DA Deporter, E Freeman// Am J Orthod, 1976, 69: p.155–168.
150. *Cate Ten A.R.* Oral histology development, structure and function / A.R. Ten Cate. - St. Louis ect.: Mosby, 1994. - 894 p.
151. *Collins MK.* The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement /MK Collins, PM Sinclair// Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988. - Oct; 94(4): p. 278-284.
152. *Consolaro A.* Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. 3. ed. /A Consolaro. - Dental Press; 2005. - 616 p.
153. *Consolaro A.* Tracionamento ortodôntico: possíveis consequências nos caninos superiores e dentes adjacentes (parte 1). /A Consolaro// Dental Press J Orthod. 2010 Jul-Aug; 15(4):p.15-23.
154. *Cotton WR.* Unerupted dentition secondary to congenital osteopetrosis in the Osb00, orne-Mendel rat /WR Cotton, JF Gaines// Proc Soc Exp Biol Med.- 1974.- Jun; 146 (2):p. 554-561.
155. *Daigaku M.* Electron microscopic observation of the soft tissue in the gubernacular canal /M Daigaku, S Zasshi// Japanese-1989.-18(1). p. 53-62.
156. *Esposito L.* Hyper-IgE syndrome: dental implications /L Esposito, L Polett, C Maspero et al.// Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology, vol. 114, no. 2.- 2012.- P. 147–153.
157. *Ferreira DC.* Gubernacular cord and canal – does these anatomical structures play a role in dental eruption? / DC Ferreira, A. Fumes, A. Consolaro// RSBO. – 2013.-Apr- Jun. - 10 (2): p. 167-714.

158. *Fujiyama K.* Denervation resulting in dento-alveolar ankylosis associated with decreased Malassez epithelium/ K Fujiyama, T Yamashiro, T Fukunaga, T. A. Balam, L Zheng, T. Takano-Yamamoto// Journal of Dental Research. -2004. - Vol. 83. - № 8. - P. 625–629.
159. *Gaengler P.* Effects of force application on periodontal blood circulation. A vital microscopic study in rats /P Gaengler, K Merte// J Periodontal Res. - 1983.-18: p. 86–92.
160. *Gowgiel JM.* Eruption of irradiation-produced rootless teeth in monkeys /JM Gowgiel //J Dent Res., 1961, 40: p.538-547.
161. *Gowgiel JM.* Observations on the phenomena of tooth eruption /JM Gowgiel// J Dent Res., 1967, 46:p. 1325-1330.
162. *Haavikko K.* The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth/K. Haavikko// Suomen Hammaaslak Toim. 1970. - Vol. 66. - №3. - P. 103–170.
163. *Helm S.* Timing of permanent tooth emergence in Danish children/S Helm, B Seidler// Community dentistry and oral epidemiology Vol. 2. - 1974. - P. 122–129.
164. *Hodson JJ.* The gubernaculum dentis/ JJ Hodson //Dent Pract.1971; 21: P. 423-428.
165. *Hunter J.* The natural history of human teeth 2. ed. /J.Hunter. - Londres; 1778.
166. *James K.* Oral Development and Histology /K James. - 2002. - 435 p.
167. *Kalk WW.* Dentin dysplasia type I: five cases within one family /WW Kalk, RH Batenburg, A Vissink// Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 1998, 86: p.175-178.

168. *Kameyama Y.* The pattern of alveolar bone activity during development and eruption of the molar in the rat/ Y Kameyama //J Periodontal Res. 1973; 8 (3):p. 179-191.
169. *Katona TR.* Mechanisms of tooth eruption in a computer-generated analysis of functional jaw deformations in man /TR Katona, AM Boyle, FB Curcio, JK Keates, RJ Mazzara, et al //Archives of Oral Biology,1987, 32: p. 367–369.
170. *Katona TR.* Mechanism of non continuous intraosseous tooth eruption /TR Katona TR, HA Qian // Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2001, 120: p. 263–271.
171. *Katz J.* цит. по Зорич М.Е. Аномалии прорезывания зубов: некоторые аспекты патогенеза, диагностики и лечения/ М.Е Зорич//Современная стоматология, 2007. - №1. –С.74-79.
172. *Kenney.* Cellular Dynamics in Root Formation of Teeth in Rhesus Monkeys /Kenney, Ernest, Ramfjord, Sigurd// Journal of Dental Research. 1969. – 1 (48): p.114-119.
173. *Kettunen P.* Associations of FGF-3 and FGF-10 with signaling networks regulating tooth morphogenesis / P. Kettunen, J. Laurikkala, P. Itaranta et al. // Dev. Dyn. 2000. - №3. - P. 322-332.
174. *Kim TH.* β -catenin is required in odontoblasts for tooth root formation /TH Kim, CH Bae, JC Lee et al //J Dent Res, 2013, 92: p. 215-222.
175. *Koussoulakou DS.* A curriculum vitae of teeth: evolution, generation, regeneration/DS Koussoulakou, LH Margaritis, SL Koussoulakos// Int J Biol Sci, 2009, 5: p. 226–243.
176. *Lefcovitz J.* (1943) цит. по Е.В. Боровскому. Биология полости рта/ Е.В. Боровский, В.К. Леонтьеву. - НГМА, - 2001. - 304 с.

177. *Leonora J.* Physiological factors affecting secretion of parotid hormone / *J Leonora, J.M Tiche, J.Celestin J*// Am J Physiol 252 (Endocrinol. Metab. 15), 1987. P. 477-484.
178. *Lin D.* Expression survey of genes critical for tooth development in the human embryonic tooth germ /*D Liu, Y Huang, F He, Gu S, et al.*//Dev Dyn. 2007. - May; 236(5):p.1307-1312.
179. *Lin D.* Chronology and regulation of gene expression of RANKL in the rat dental follicle /*D Liu, S Yao, GE, Wise*// Eur J Oral Sci., 2005, 113: p. 404–409.
180. *Lin D.* Effect of interleukin-10 on gene expression of osteoclastogenic regulatory molecules in the rat dental follicle /*D Liu, S Yao, GE Wise*// Eur J Oral Sci1, 2006, 14: p. 42–49.
181. *Lysell L.* Time and order of eruption of the primary teeth. A longitudinal study/*L Lysell L, B Magnusson B, B Thilander*// Odontologisk Revy.1962, (13):p. 217–234.
182. *Malassez ML.* Sur la structure du gubernaculum dentis et la theorie paradentaire. /*ML Malassez*// Compte Soc Biol. 1887. - p.106-111.
183. *Marks SC.* Experimental study in the dog of the non-active role of the tooth in the eruptive process / *SC Marks, DR Cahill* // Arch Oral Biol, 1984, 29: p. 311-322.
184. *Marks SC.* The role of bone resorption in tooth eruption. In: The biological mechanisms of tooth eruption, resorption and replacement by implants// *SC Marks, MJ Cielinski, K Sundquist* // Davidovitch Z, editor. Birmingham, AL: EBSCO Media, -1994. - p. 483-488.
185. *Marks SC.* Tooth eruption: theories and facts/*SC Marks, HE Schroeder*// Anat Rec. 1996; 245: P.374-393.
186. *McCollum M.* Evolution and development of teeth /*M McCollum, PT Sharpe*// J Anat, 2001, 199: p.153–159.

187. *Massler M.* Studies in tooth development: theories of eruption /M. Massler, I. Shour// American Journal of Orthodontics and Oral Surgery.1941; 27: p. 552-576.
188. *Neville B.W.* Oral and maxillofacial pathology/Neville B.W., Damm D.D., Allen C.M. -Philadelphia: W.B. Saunders, 2015. - 928 p.
189. *Nirmala SV.* Dentin dysplasia type I with pyogenic granuloma in a 12-year-old girl /SV Nirmala, N Sivakumar, K Usha// J Indian Soc Pedod Prev Dent, 2009, 27;p. 131-134.
190. *Nolla C.M.* цит. по Зорич М.Е. Аномалии прорезывания зубов: некоторые аспекты патогенеза, диагностики и лечения/ М.Е Зорич// Современная стоматология, 2007. - №1. –С.74-79.
191. *O'Brien C.* Eruptive mechanism and movement in the first molar of the rat/ C O'Brien, SN Bhaskar, AG Brodie // J Dent Res. 1958; 37: p. 467-484.
192. *O'Connel A.C.* цит. по Зорич М.Е. Аномалии прорезывания зубов: некоторые аспекты патогенеза, диагностики и лечения/ М.Е Зорич// Современная стоматология, 2007. - №1. –С.74-79.
193. *Oluwasanmi JO.* Ankylosis of the mandible from cancrum oris /JO Oluwasanmi, SB Lagundoye, OO Akinyemi// Plast Reconstr Surg, 1976, 57: P. 342–350.
194. *Parner ET.* Biological interpretation of the correlation of emergence times of permanent teeth. /ET Parner, JM Heidmann, I Kjaer, M Vaeth, S. Poulsen // Journal of Dental Research, 2002. - vol. 81. - № 7. - P. 451–454.
195. *Paunio K.* Studieson the isolation and composition of interstitial fluid in swine dentine / K Paunio, V Nanto//Acta Odontologica Scandinavica. 1965; 23 (4). P. 411–421.

196. *Philipsen HP*. The development and fate of epithelial residues after completion of the human odontogenesis with special reference to the origins of epithelial odontogenic neoplasms, hamartomas and cysts /HP Philipsen, PA Reichart// Oral Biosci Med. 2004; 3: p. 171-179.
197. *Poole DF*. The movement of water and other molecules through human enamel / DF Poole, PW Tailby, DC Berry//Arch Oral Biol.-1963, 8; p. 771–772.
198. *Posen AL*. The influence of maximum perioral and tongue force on the incisor teeth /AL Posen// Angle Orthod, 1972, 42: p.285–309.
199. *Provenza DV*. Oral Histology. Inheritance and Development. 2nd ed/ DV Provenza, W Seibel //Philadelphia: Lea & Febiger, 1986 - p. 165-166.
200. *Pytlik W*. цит. по Зорич М.Е. Аномалии прорезывания зубов: некоторые аспекты патогенеза, диагностики и лечения/ М.Е Зорич// Современная стоматология, 2007. - №1. –С.74-79.
201. *Reitan K*. Tissue behavior during orthodontic tooth movement /K Reitan// American Journal of Orthodontics, 1960, 46: p. 881–900.
202. *Roberts WE*. Bone dynamics of osseointegration, ankylosis, and tooth movement. /WE Roberts// J Indiana Dent Assoc, 1999, -78: p. 24–32.
203. *Roggenkamp C. (edit.)*. Dentinal fluid transport /C. Roggenkamp. LLU. –2004. – 198 p.
204. *Rozell B*. C-CAM expression in odontogenesis and tooth eruption / B. Rozell, C. Luning, J. Wroblewski et al. // Cell Proliferat. 1996. - №6. - P. 360.
205. *Sakata M*. Expression of osteoprotegerin (osteoclastogenesis inhibitory factor) in cultures of human dental mesenchymal cells and

- epithelial cells/M Sakata, H Shiba, H Komatsuzawa, et al. // J Bone Miner Res. 1999; 14: p.1486–1492.
206. *Sandy JR*. Tooth eruption and orthodontic Movement / JR. Sandy// Br Dent J. 1992;172: P.141-149.
 207. *Sarrafpour B*. Finite element analysis suggests functional bone strain accounts for continuous post-eruptive emergence of teeth/ B Sarrafpour, C Rungsiyakull, M Swain// Arch Oral Biol, 2012, 57: p.1070–1078.
 208. *SchourI* цит. по Зорич М.Е. Аномалии прорезывания зубов: некоторые аспекты патогенеза, диагностики и лечения/ М.Е Зорич// Современная стоматология, 2007. - №1. –С.74-79.
 209. *Scott JH*. The development and function of the dental follicle / JH Scott // Br Dent J. 1948 Nov 5; 85 (9):193-199.
 210. *Simard-Savoie S*. Effect of experimental microglossia on craniofacial growth/ S Simard-Savoie, D Lamorlette//Am J Orthod, 1976, 70: p. 304–315.
 211. *Steinman R.R*. Biologic activity in the tooth in health and disease /R.R. Steinman// Comp Contin Educ Dent 1984; 9: P. 722-728.
 212. *Sutton PR*. Tooth eruption and migration theories: can they account for the resence of a 13, 000- year-old mesiodens in the vault of the palate? / PR Sutton//Oral Surg Oral Med Oral Pathol. -V. 59, Issue 3, p. 252–255.
 213. *Svanholt M*. Developmental stages of permanent cannes, premolars, and 2nd molars in 244 Danish children/M Svanholt, I Kjaer// Acta Odontol Scand. 2008. - (66), p.342–350.
 214. *Svendsen H*. Third molar impaction—a consequence of late M3 mineralization and early physical maturity /H Svendsen, A Björk// European Journal of Orthodontics, vol. 10, no. 1, 1988, p. 1–12.

215. *Van Hassel HJ*. Pressure differential favouring tooth eruption in the dog/ HJ Van Hassel, RG McMinn// Arch Oral Biol, 1972. - 17: p.183–190.
216. *Wang X.P*. Tooth Eruption without Roots / X.P. Wang// J Dent Res. 2013 Mar; 92(3): p. 212–214.
217. *Wiley – Blackwell*. Encyclopedia of Humen Evotution 2/ Wiley – Blackwell. - Volum Set, Social Science. - 2011. - 1264 p.
218. *Wise GE*. Changes in the tartrate-resistant acid phosphatase cell population in dental follicles and bony crypts of rat molars during tooth eruption / GE Wise, W Fan //J Dent Res. 1989;68:p. 150–156.
219. *Wise GE*. Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption/ GE Wise, S Frazier-Bowers, RN D'Souza// Crit Rev Oral Biol Med. 2002.-13;p. 323–334.
220. *Wise GE*. Regulation of osteoprotegerin gene expression in dental follicle cells /GE Wise, Y Ren, S Yao// J Dent Res, 2003, 82: p. 298–302.
221. *Wise GE*. Regulation of secretion of osteoprotegerin in rat dental follicle cells/GE Wise, D Ding, S Yao// Eur J Oral Sci. 2004; 112:p. 439–444.
222. *Wise GE*. Mechanisms of tooth eruption and orthodontic tooth movement/ GE Wise, GJ King // J Dent Res., 2008, 87: p. 414–434.
223. *Wise GE*. Cellular and molecular basis of tooth eruption. /GE Wise// Orthod Craniofac Res, 2009, 12;p. 67-73.
224. *Wise GE*. Requirement of alveolar bone formation for eruption of rat molars/ GE Wise, H. He, DL Gutierrez, S Yao, et al. // Eur J Oral Sci. 2011 Oct; 119(5): p. 333–338.
225. *Yao S*. TNF- α Upregulates Expression of BMP-2 and BMP-3 Genes in the Rat Dental Follicle – Implications for Tooth Eruption/ S Yao, V Prpic, F Pan GE. Wise// Connect Tissue Res. 2010; 51(1): p.59–66.

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ:

МР - медиальные резцы, **ЛР** - латеральные резцы

ВОНК- выходные отверстия направляющих каналов

ОПТГ- ортопантомограммы

НЧ – нижняя челюсть, **ВЧ** – верхняя челюсть