

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-77-83
УДК 616.314.16/.18-008.1

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОСВЯЗИ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА И ПУЛЬПЫ ЗУБОВ

Моисеев Д. А., Румянцев В. А., Волков С. И., Кулюкина М. А., Конов А. А.

Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия

Аннотация

Сегодня исследователи уделяют все больше внимания сочетанной патологии пульпы зуба и пародонта. При этом остаются недостаточно изученными особенности строения альвеолярной кости, цемента корня зуба и системы корневых каналов, обуславливающие их взаимосвязь и взаимовлияние. Основными элементами связи пульпы и тканей пародонта являются не только апикальные отверстия и дополнительные каналы, но и другие пути взаимосвязи, изучение которых представляет большой интерес для понимания особенностей патогенеза, прогнозирования и лечения сочетанных заболеваний пульпы зуба и пародонта.

Цель исследования — выявить топографо-анатомические особенности строения корней зубов разных функциональных групп и поверхностей их лунок при исследовании на трупном материале людей.

Гипотеза исследования — число отверстий гаверсовых каналов и их локализация в лунках обусловлены функциональной принадлежностью зубов и имеют свои особенности.

Материал и методы. Исследование проведено на челюстных костях с зубами, полученных от бальзамированных трупов взрослых людей различного пола и возраста. После соответствующей подготовки на первом этапе проводили микроскопию поверхностей альвеол с последующим морфометрическим анализом фотографий. На втором этапе проводили сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) поверхностей корней зубов, предварительно извлеченных из тех же лунок челюстей.

Результаты и обсуждение. Все препараты были систематизированы по числу и топографии выявленных отверстий гаверсовых каналов. В результате оценки морфометрических показателей были определены число отверстий, плотность их расположения и диаметр в зависимости от функциональной принадлежности зубов. Анализ микрофотографий, полученных в результате СЭМ, позволил определить особенности строения поверхностей корней зубов.

Выводы. Число, плотность и диаметр отверстий гаверсовых каналов обусловлены функциональной принадлежностью зуба. С помощью СЭМ на поверхностях корней зубов впервые обнаружены микротрещины и участки обнажения корневого дентина, которые могут способствовать транслокации патогенной микробиоты из пародонтального кармана в пульпу зуба и наоборот.

Ключевые слова: *пульпа, пародонт, строение, взаимосвязь, пульпо-пародонтальные поражения, пульпит, хронический генерализованный пародонтит*

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-315-90031\20

Денис Александрович МОИСЕЕВ ORCID ID 0000-0001-7811-7741

Аспирант, ассистент кафедры пародонтологии, Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия

+7 (915) 7293911

moiseeff.den@yandex.ru

Виталий Анатольевич РУМЯНЦЕВ ORCID ID 0000-0001-6045-3333

Д. м. н., профессор, заведующий кафедрой пародонтологии, Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия

+7 (906) 5543507

rumyantsev_v@tvergma.ru

Сергей Иванович ВОЛКОВ ORCID ID 0000-0001-6713-9216

Д. м. н., доцент, заведующий кафедрой топографической анатомии и оперативной хирургии,

Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия

+7 (910) 6404003

volkov_si@mail.ru

Мария Андреевна КУЛЮКИНА ORCID ID 0000-0001-8266-1950

Ординатор, кафедра пародонтологии, Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия

+7 (910) 6014044

ya.mahk2014@yandex.ru

Антон Александрович КОНОВ ORCID ID 0000-0003-4309-189X

Ординатор, кафедра пародонтологии, Тверской государственной медицинской университет, г. Тверь, Россия

+7 (915) 7719109

kfgf1971@yandex.ru

Адрес для переписки: Денис Александрович МОИСЕЕВ

170006, г. Тверь, Беляковский пер., 21

+7 (915) 7293911

moiseeff.den@yandex.ru

Образец цитирования:

Моисеев Д. А., Румянцев В. А., Волков С. И., Кулюкина М. А., Конов А. А. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОСВЯЗИ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА И ПУЛЬПЫ ЗУБОВ. Проблемы стоматологии. 2021; 2: 77-83.

© Моисеев Д. А. и др., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-77-83

Поступила 01.06.2021. Принята к печати 20.06.2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-77-83

MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PERIODONTAL TISSUES AND DENTAL PULP

Moiseev D.A., Rumyantsev V.A., Volkov S.I., Kulyukina M.A., Konov A.A.

Tver State Medical University, Tver, Russia

Annotation

Researchers are currently paying more and more attention to the combined pathology of the tooth pulp and periodontal. At the same time, the peculiarities of the structure of the alveolar bone, the cement of the tooth root and the root canal system that cause their interrelation and mutual influence remain insufficiently studied. The main elements of the connection between the pulp and periodontal tissues are not only apical openings and additional channels, but also other ways of interaction, the study of which is of great interest for understanding the features of pathogenesis, prognosis and treatment of combined diseases of the tooth pulp and periodontal.

The aim of the study is to identify the topographical and anatomical features of the structure of the roots of teeth of different functional groups and the surfaces of their holes when studying on human cadaver material.

The hypothesis of the study is that the number of openings of the Haversov channels and their localization in the moons are due to the functional affiliation of the teeth and they have their own characteristics.

Material and methods. The study was conducted on jawbones with teeth obtained from embalmed corpses of adults of different genders and ages. After appropriate preparation, at the first stage, microscopy of the alveolar surfaces was performed, followed by morphometric analysis of the photos. At the second stage, scanning electron microscopy (SEM) of the surfaces of the roots of teeth previously extracted from the same wells of the jaws was performed.

Results and discussion. All the preparations were systematized according to the number and topography of the identified holes of the Haversov channels. Because of the assessment of morphometric indicators, the number of holes, the density of their location and the diameter were determined, depending on the functional affiliation of the teeth. The analysis of microphotographs obtained because of SEM allowed us to determine the structural features of the surfaces of the roots of the teeth.

Conclusions. The number, density and diameter of the holes of the Haversov channels are determined by the functional affiliation of the tooth. With the help of SEM, micro cracks and areas of root dentin exposure were found on the surfaces of the roots of the teeth for the first time, which can contribute to the translocation of pathogenic microbiota from the periodontal pocket to the pulp of the tooth and vice versa.

Keywords: *pulp, periodontal disease, structure, relationship, pulp-periodontal lesions, pulpitis, chronic generalized periodontitis*

The authors declare no conflict of interest.

The reported study was funded by RFBR according to the research project № 20-315-90031/20

Denis A. MOISEEV ORCID ID 0000-0001-7811-7741

Postgraduate, Assistant, Department of Periodontology, Tver State Medical University, Tver, Russia

+7 (915) 7293911

moiseeff.den@yandex.ru

Vitalij A. RUMYANCEV ORCID ID 0000-0001-6045-3333

Grand PhD in Medical sciences, Professor, Head of the Department of Periodontology, Tver State Medical University, Tver, Russia

+7 (906) 5543507

rumyancev_v@tvergma.ru

Sergej I. VOLKOV ORCID ID 0000-0001-6713-9216

Grand PhD in Medical sciences, Associate professor, Head of the Department of Topographic

Anatomy and Operative Surgery, Tver State Medical University, Tver, Russia

+7 (910) 6404003

volkov_si@mail.ru

Mariya A. KULYUKINA ORCID ID 0000-0001-8266-1950

Resident, Department of Periodontology, Tver State Medical University, Tver, Russia

+7 (910) 6014044

ya.mahk2014@yandex.ru

Anton A. KONOV ORCID ID 0000-0003-4309-189X

Resident, Department of Periodontology, Tver State Medical University, Tver, Russia

+7 (910) 6404003

volkov_si@mail.ru

Correspondence address: Denis A. MOISEEV

170006, Tver, Belyakovsky lane, 21

+7 (915) 7293911

moiseeff.den@yandex.ru

For citation:

Moiseev D.A., Rumyantsev V.A., Volkov S.I., Kulyukina M.A., Konov A.A. MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PERIODONTAL TISSUES AND DENTAL PULP. Actual problems in dentistry. 2021; 2:77-83. (In Russ.)

© Moiseev D.A. et al., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-77-83

Received 01.06.2021. Accepted 20.06.2021

Альвеола — уникальная структура челюсти, которая существует только до тех пор, пока в ней находится зуб. Не всем известно, что альвеола имеет пять стенок: оральную, вестибулярную, медиальную, дистальную и дно. В специальной литературе указывается только факт наличия на стенках альвеол многочисленных отверстий, которые носят названия каналов Гаверса. Эти каналы располагаются в компактном веществе кости и окружены концентрически расположенными костными пластинками; вместе они составляют структурную единицу кости — остеон. В каналах располагается связочный аппарат зуба — периодонт, а также кровеносные, лимфатические сосуды и нервы [1-6].

При эндо-пародонтальных поражениях (ЭПП) воспаление в тканях поддерживается инфекцией, персистирующей не только в дополнительных каналах (ДК) корня, но, по-видимому, также в его дентинных трубочках (ДТ) и цементе. Поэтому лечение и профилактика ЭПП должны быть комплексными и направленными, с одной стороны, на ликвидацию пародонтальных карманов (пародонтологическое), а с другой стороны — на ликвидацию инфекции в области корня и периапикальных тканей (эндодонтическое), исключая возможность повторного инфицирования [1, 7, 8].

Топографо-анатомические особенности строения стенок альвеол зубов, к сожалению, изучены недостаточно. Такая информация способствовала бы повышению эффективности лечения и профилактики ЭПП [5]. Новые данные позволили бы прогнозировать развитие воспалительных заболеваний пародонта, пульпы зуба и их сочетанной патологии [6, 9, 11, 15].

Цель исследования — выявить топографо-анатомические особенности строения корней зубов разных функциональных групп и поверхностей их лунок при исследовании на трупном материале людей.

Гипотеза исследования — число отверстий гаверсовых каналов и их локализация в лунках обусловлены функциональной принадлежностью зубов.

Материал и методы

Исследование проведено на 10 парах челюстных костей с зубами, полученных от бальзамированных трупов взрослых людей различного пола и возраста. Всего были изучены 163 зубные альвеолы. Количество альвеол распределилось следующим образом: резцов — 51, клыков — 22, премоляров — 31, моляров — 59. Зубы, находившиеся в лунках, были удалены.

Челюсти у трупов были изъяты методом, за основу которого был взят простой доступ по G. Burgman. Для этого был сделан разрез мягких тканей лица по обе стороны от углов рта в проекции прикуса до

задних краев ветвей нижней челюсти. Затем разрез был продолжен в вертикальном направлении вдоль задних краев ветвей нижней челюсти. С передней поверхности верхней и нижней челюстей, а также со стороны ветви препарированы мягкие ткани вверх — от разреза настолько, чтобы открылись места проекции верхушек всех верхних зубов и вниз — до нижнего края нижней челюсти. Далее был проведён горизонтальный распил на уровне нижнего края грушевидного отверстия выше проекции верхушек корней. Были отпилены одновременно верхняя и нижняя челюсти, после чего они были препарированы от мягких тканей изнутри и выделены из трупов.

После изъятия челюсти были очищены и помещены в контейнер с раствором формалина. Челюсти были распилены через каждый зуб на зубочелюстные блоки, половинки зубов извлечены из соответствующих лунок, костные блоки и зубы очищены от мягких тканей механически. Для полной очистки зубных альвеол от мягких тканей с целью нахождения и изучения в их стенках отверстий часть препаратов пробно подвергли варке в течение 5 часов в воде, либо в 3% растворе лимонной кислоты или 2% гидроксида натрия. Препараты, варившиеся в щелочи, были испорчены. Препараты, варившиеся в воде, имели на своей поверхности беловатый осадок накипи. Лучше всего просматривалась поверхность препаратов, варившихся в лимонной кислоте. На основании этого наблюдения все опытные препараты были прокипячены в 3% растворе лимонной кислоты, высушены и помещены в 35% раствор пероксида водорода для отбеливания, где находились в течение 7 дней.

На первом этапе проводили микроскопию поверхности альвеол с последующим морфометрическим анализом фотографий. Для этого челюсть изучали под операционным микроскопом «Carl Kaps» (Германия) при увеличении от $\times 12,5$ до $\times 20$. Видеообъектив был подключен к персональному компьютеру для фотофиксации микрофотографий. Для каждой альвеолы проводили фиксацию пяти изображений: дна и четырех ее стенок. После чего проводили анализ фотографий с описанием сравнительных характеристик отверстий (число, диаметр, топографическое распределение по поверхности). Анализ фотографий проводили с помощью компьютерной программы управления изображениями GIMP 2.10.8. Для этого каждую из стенок альвеолы условно делили на три зоны: апикальную, среднюю и пришеечную. Микрофотографии поверхности стенок альвеол верхней челюсти представлены на рис. 1.

Микрофотографии поверхности стенок альвеол нижней челюсти представлены на рис. 2.

На втором этапе проводили сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) поверхностей корней зубов, предварительно извлеченных из тех же лунок челюстей, при увеличении $\times 5\ 000$ и $\times 20\ 000$. Всего

было изучено 36 фрагментов 12 зубов (по 2 от каждой группы верхней и нижней челюстей).

На основе полученных данных были подготовлены топографические карты строения альвеол зубов, на базе которых методом компьютерного моделирования создана 3D-модель пульпо-пародонтальных взаимосвязей, развития патологического процесса, оптимальных методов лечения и профилактики.

Проведение исследования одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО Тверского ГМУ Минздрава России (выписка из протокола заседания № 5 от 19.06.2020).

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований под световым микроскопом. Все препараты были разделены по числу и топографии выявленных отверстий каналов на три группы: альвеолы моляров, премоляров, резцов и клыков. Каждую из стенок альвеолы условно делили на три зоны: апикальную, среднюю и пришеечную. В каждой группе проводили дифференцировку между альвеолами верхней и нижней челюсти. Результаты анализа микрофотографий с описанием сравнительных характеристик отверстий, таких как число, диаметр и плотность их расположения, представлены в табл. 1.

Область дна альвеол наиболее удобна для изучения, так как попадает в прямое поле видения, хорошо освещается источником света микроскопа и не претерпевает искажений. На дне всех альвеол, в том числе моляров, располагается самое крупное, центральное отверстие, диаметр которого в 2-5 раз превышает диаметр остальных отверстий на этой поверхности. Через центральное отверстие дна альвеолы сосудисто-нервный пучок проникает в апикальное отверстие корня зуба, являясь главным источником его кровоснабжения и иннервации. Кроме центрального отверстия, в апикальной трети альвеолы располагаются другие отверстия, значительно меньшего диаметра. Их число вариабельно и колеблется, в среднем, от 4 (у резцов) до 16 (у моляров).

Плотность расположения отверстий в разных участках альвеолы различается, имея общую закономерность. Так, можно выделить две основные зоны (из трех) наибольшего скопления отверстий: апикальную треть и пришеечную. Но для групп премоляров и моляров нижней

челюсти общей особенностью является закономерное увеличение плотности отверстий при переходе от пришеечной трети к апикальной.

В средней трети поверхности стенок альвеол резцов, клыков и премоляров число отверстий минимально, можно выявить единичные отверстия или вовсе их отсутствие (премоляры верхней челюсти). В зоне средней трети стенок альвеол моляров отверстия располагаются равномерно по всей поверхности.

Общей выявленной закономерностью является увеличение числа отверстий, их диаметра и плотности расположения от альвеол резцов к альвеолам моляров. Число отверстий на поверхности альвеол нижней челюсти больше их числа на верхней челюсти, диаметр их крупнее и располагаются они

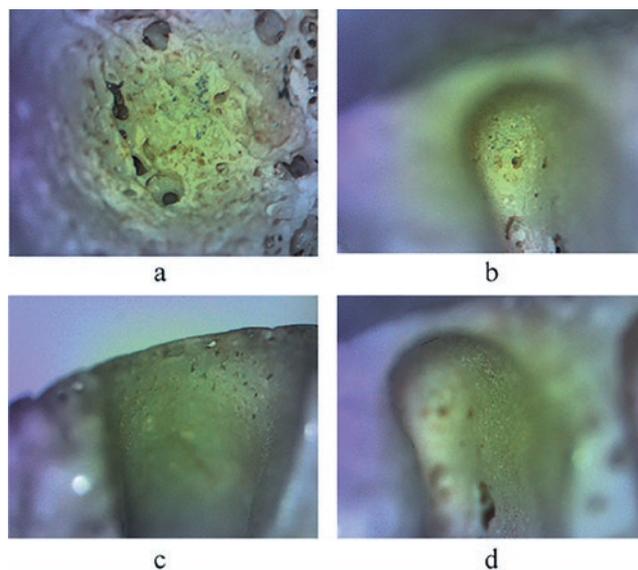


Рис. 1. Микрофотографии альвеол верхней челюсти: а — зуб 1.7, апикальная треть; б — зуб 2.5, апикальная треть; с — зуб 1.3, пришеечная треть; д — зуб 2.4, средняя треть (Carl Kaps, ув. ×20)

Fig. 1. Micrographs of the alveoli of the upper jaw: a — tooth 1.7, apical third; b — tooth 2.5, apical third; c — tooth 1.3, cervical third; d — tooth 2.4, middle third (Carl Kaps ×20)

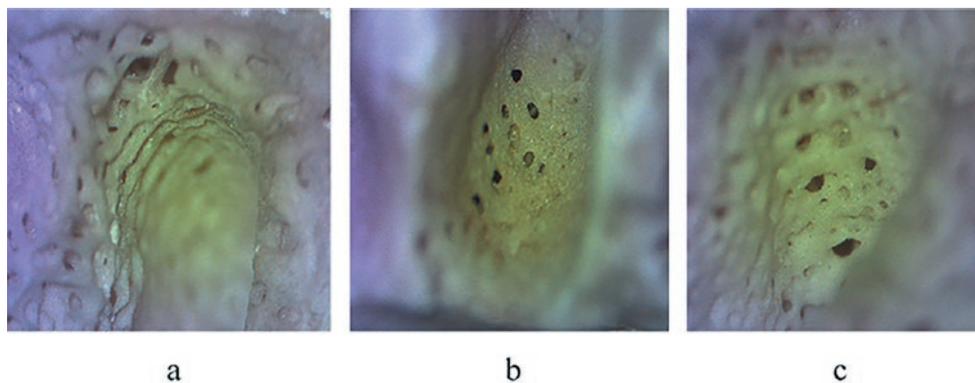


Рис. 2. Микрофотографии альвеол нижней челюсти: а — 4.6, пришеечная треть; б — 3.7, апикальная треть; с — 4.6, средняя треть (Carl Kaps, ув. ×20).

Fig. 2. Micrographs of the mandibular alveoli: а — 4.6, the cervical third; б — 3.7, the apical third; с — 4.6, the middle third (Carl Kaps ×20)

плотнее друг к другу, образуя единую сетчатую структуру в области альвеол моляров. В области моляров наибольшие скопления отверстий наблюдаются на межкорневой септе, вся поверхность которой имеет сетчатое строение (рис. 3).

Полученные цифровые результаты с нормальным распределением обрабатывали методом вариационной статистики с использованием критерия t (табл. 2).

Результаты сканирующей электронной микроскопии. На всех микрофотографиях, полученных с помощью СЭМ, можно видеть обильное скопление микробиоты на поверхности цемента и обнаженных участках дентина корня зуба. В 5 из 36 случаев (14%) удалось обнаружить отверстия на поверхностях корней, которые, вероятно, являются местом



Рис. 3. Микрофотография альвеолы зуба 4.6 (Karl Kaps, ув. $\times 12,5$)

Fig. 3. Micrograph of the alveolus of the tooth 4.6 (Karl Kaps $\times 12.5$)

Таблица 1

Результаты микроскопической оценки морфометрических характеристик отверстий гаверсовых каналов на поверхностях альвеол зубов ($M \pm m$, n)

Table 1. Results of microscopic evaluation of morphometric characteristics of the holes of the Haversov channels on the surfaces of the alveoli of teeth ($M \pm m$, n)

		Число отверстий	Плотность отверстий (число на 1 мм ²)	Диаметр отверстий (мм)
Верхняя челюсть (I)	Резцы, клыки (n=34)			
	Пришеечная треть (n=178)	5,20±0,0250	0,16	0,12±0,00003
	Средняя треть (n=69)	2,03±0,0700	0,12	0,12±0,00010
	Апикальная треть (n=171)	5,03±0,0022	0,18	0,12±0,00002
	Премоляры (n=14)			
	Пришеечная треть (n=60)	4,29±0,0086	0,25	0,09±0,00005
	Средняя треть (n=11)	0,79±0,0550	–	–
	Апикальная треть (n=92)	6,57±0,0068	0,54	0,11±0,00008
	Моляры (n=32)			
	Пришеечная треть (n=271)	8,47±0,0016	0,39	0,15±0,00003
	Средняя треть (n=129)	4,03±0,0027	0,20	0,21±0,00025
	Апикальная треть (n=326)	10,19±0,0015	0,45	0,16±0,00003
Нижняя челюсть (II)	Резцы, клыки (n=39)			
	Пришеечная треть (n=159)	4,08±0,0025	0,22	0,09±0,00001
	Средняя треть (n=77)	1,97±0,0044	0,10	0,05±0,00004
	Апикальная треть (n=164)	4,21±0,0014	0,20	0,10±0,00001
	Премоляры (n=17)			
	Пришеечная треть (n=172)	10,12±0,0036	0,72	0,18±0,00017
	Средняя треть (n=178)	10,47±0,0038	0,83	0,14±0,00012
	Апикальная треть (n=192)	11,29±0,0038	0,85	0,15±0,00008
	Моляры (n=27)			
	Пришеечная треть (n=345)	12,78±0,0017	0,67	0,24±0,00005
	Средняя треть (n=302)	11,19±0,0023	1,19	0,23±0,00005
	Апикальная треть (n=433)	16,04±0,0016	2,11	0,20±0,00003

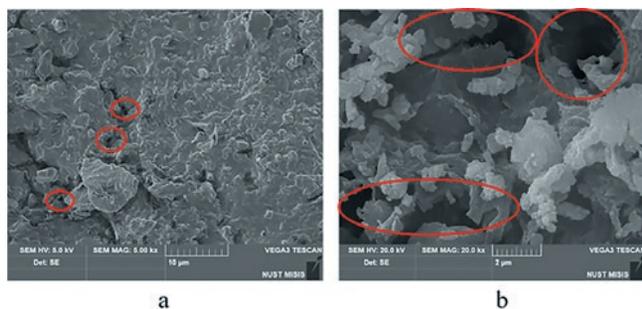


Рис. 4. Микрофотографии поверхности корня:
а — апикальная треть небного корня зуба 2.6 (СЭМ, ув. × 5000);
б — пришеечная треть корня зуба 2.2. Красным обозначены
микротрещины в цементе корня (СЭМ, ув. ×20 000)

Fig. 4. Micrographs of the root surface:
а — the apical third of the palatine root of the tooth 2.6
(SEM × 5000); б — the cervical third of the tooth root 2.2. Cracks
in the root cement are highlighted in red (SEM ×20 000)

Таблица 2

Результаты статистического анализа данных,
представленных в таблице 1

Table 2. The results of the statistical analysis
of the data presented in the table 1

		Различие (p) между показателями на верхней и нижней челюстях по:	
		числу отверстий (pI-II)	диаметру отверстий (pI-I)
Верхняя челюсть (I) Нижняя челюсть (II)	Резцы, клыки	< 0,001	< 0,001
	Пришеечная треть	> 0,05	< 0,001
	Средняя треть	< 0,001	< 0,001
	Апикальная треть		
	Премоляры	< 0,001	< 0,001
	Пришеечная треть	< 0,001	–
	Средняя треть	< 0,001	< 0,001
	Апикальная треть		
	Моляры	< 0,001	< 0,001
	Пришеечная треть	< 0,001	< 0,001
	Средняя треть	< 0,001	< 0,001
	Апикальная треть	< 0,001	< 0,001

входа сосудов и соответствуют распределению отверстий на поверхностях стенок альвеол. Кроме этого, на 11 из 36 микрофотографий (31%) нам впервые удалось обнаружить трещины цемента корня, диаметром 2-5 мкм, которые также могут способствовать проникновению микробиоты и микробных токсинов из тканей пародонта в систему корневых каналов зуба и обратно (рис. 4).

Из-за небольшого числа исследований мы не провели статистический анализ данных. Но, как оказалось, результаты этого исследования полностью совпали с данными, полученными в результате исследования под световым микроскопом.

Цемент корня зуба — барьерная структура на границе «зуб-пародонт». Он является наименее изученной тканью из числа минерализованных структур скелета и зубных рядов. Поэтому обнаружение микротрещин на поверхности цемента является крайне важной и наиболее перспективной находкой для понимания особенностей патогенеза, прогнозирования и лечения ЭПП [16, 17, 19, 21, 23, 25]. По особенностям расположения отверстий гаверсовых каналов, в первую очередь, в пришеечной трети альвеол, по особенностям морфологии поверхности корня зуба можно судить о характере кровоснабжения, наличии дополнительных каналов и других образований в этой области и, как следствие, о возможности транслокации патогенной микробиоты из пародонтального кармана в пульпу зуба и наоборот [10, 12, 18, 20, 22, 24].

Выводы

Выявленной особенностью гаверсовых каналов на стенках альвеол зубов, в зависимости от функциональной принадлежности зуба, является последовательное увеличение их числа, диаметра и плотности расположения от альвеол резцов к альвеолам моляров.

Число, плотность и диаметр отверстий гаверсовых каналов альвеол зубов на нижней челюсти достоверно больше аналогичных на верхней челюсти.

Наибольшее число отверстий имеется в апикальной и пришеечной третях альвеол всех зубов.

На поверхности корня зуба впервые обнаружены микротрещины цемента и оголенные участки корневого дентина, что обуславливает возможность транслокации патогенной микробиоты из пародонтального кармана в пульпу зуба и наоборот.

Таким образом, отсюда следует вывод о важности проведения лечебно-профилактических мероприятий, способствующих профилактике образования и необходимости скорейшего устранения уже появившихся пародонтальных карманов для предупреждения инфицирования пульпы зуба.

Литература/References

1. Мороз П.В. Эндо-пародонтальный синдром: анатомические предпосылки развития, этиология, классификация и тактика лечения. Институт стоматологии. 2014;2(63):91-94. [P.V. Moroz. Endo-periodontal syndrome: anatomical prerequisite for development, etiology, classification and treatment. Institute of Dentistry. 2014;2(63):91-94. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22133961>
2. Singh P. Endo-perio dilemma: a brief review // Dental research journal. – 2011;1(8):39-47. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3177380/>
3. Мороз П.В., Иорданшвили А.К. Факторы риска возникновения и причины низкой эффективности лечения эндодонто-пародонтальных поражений. Эндодонтия today. 2018;1:35-41. [P.V. Moroz, A.K. Jordanishvili. Risk factors and causes of low efficiency of treatment of lesions endo-periodontal lesions. Endodontics today. 2018;1:35-41. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35001913>
4. Gong A.-X., Zhang J.-H., Li J., Wu J., Wang L., Miao D.-S. Comparison of gene expression profiles between dental pulp and periodontal ligament tissues in humans // International journal of molecular medicine. – 2017;3(40):647-660. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2017.3065>
5. Вольф Г.Ф., Ратеичак Э.М., Ратеичак К. Пародонтология. Москва : МЕДпресс-информ. 2014:548. [G.F. Vol'f, Je.M. Ratejchak, K. Ratejchak. Periodontics. Moscow : MEDpress-inform. 2014:548. (In Russ.)].
6. Копытов А.А., Любушкин Р.А., Колесников Д.А., Тверской А.В., Тыщенко Н.С. Морфометрические характеристики устьев пор кортикальной пластинки в области моляров нижней челюсти. Пародонтология. 2014;1(70);(19):13-19. [A.A. Kopytov, R.A. Ljubushkin, D.A. Kolesnikov, A.V. Tverskoj, N.S. Tyshhenko. Morphometric characteristics pore mouths of the cortical bone in the mandibular molars. Periodontics. 2014;1(70);(19):13-19. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21479347>
7. Румянцев В.А., Полунина О.С., Опешко В.В., Моисеев Д.А. Наноимпрегнация дентина зубов при экспериментальном лечении кариеса: оценка с помощью электронной микроскопии. Пародонтология. 2016;3(80);(21):68-71. [V.A. Rumjancev, O.S. Polunina, V.V. Opeshko, D.A. Moiseev. Evaluation nanoimpregnation dentin of the teeth with an electron microscope in experimental treatment of caries. Periodontics. 2016;3(80);(21):68-71. (In Russ.)].
8. Румянцев В.А., Федотова Т.А., Заблочкина М.В., Юсупова Ю.И., Рябиков М.Д., Моисеев Д.А. Новый метод комплексного лечения эндодонто-пародонтальных поражений с помощью наноимпрегнации и купрал-кюретажа. Верхневолжский медицинский журнал. 2017;4(16):4-9. [V.A. Rummyantsev, T.A. Fedotova, M.V. Zablotskaya, Yu.I. Yusupova, M.D. Ryabikov, D.A. Moiseev. New method of complex treatment of endodont-parodontal diseases by nanoimpregnation and cupral-curettage. Upper Volga Medical Journal. 2017;4(16):4-9. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32239360>
9. Денисова Ю.Л., Герасимович А.И., Росеник Н.И. Клинико-патоморфологические изменения тканей периодонта у пациентов с эндопериодонтитом. Медицинский журнал. 2018;2(64):42-47. [Yu.L. Denisova, A.I. Gerasimovich, N.I. Rosenik. Specific clinical and pathomorphological features of periodontal tissues in patients with endo-periodontitis. Medical journal. 2018;2(64):42-47. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35126388>
10. Макаева И.М., Туркина А.Ю. Комплексное лечение эндодонто-пародонтальных поражений: клинические примеры. Dental Tribune Russia. 2016;3:4-7. [I.M. Makeeva, A.Yu. Turkina. Complex treatment of endodont-parodontal lesions: clinical examples. Dental Tribune Russia. 2016;3:4-7. (In Russ.)]. <https://www.dental-tribune.com/eraper/dt-russia/dt-russia-no-34-2016-0416-%5B07-07%5D.pdf>
11. Chisini L.A., Conde M.M., Grazioli G., Martin A.S., Carvalho R.V., Sartori L.M., Demarco F.F. Bone, periodontal and dental pulp regeneration in dentistry: a systematic scoring review // Brazilian dental journal. – 2019;2(30):77-95. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201902053>
12. Галеева З.Р., Мухамеджанова Л.Р., Грубер Н.М. Тубулярный путь микробной инвазии у пациентов с эндо-пародонтальными очагами инфекции. Практическая медицина. 2012;8(64):2:31-33. [Z.R. Galeeva, L.R. Muhamedzhanova, N.M. Gruber. The tubular pathway of microbial invasion in patients with endo-periodontal foci of infection. Practical medicine. 2012;8(64):2:31-33. (In Russ.)]. <https://cyberleninka.ru/article/n/tubulyarny-put-mikrobnoy-invazii-u-patsientov-s-endoparodontalnymi-ochagami-infektsii>
13. Foster B.L. Methods for studying tooth root cementum by light microscopy // International journal of oral science. – 2012;(4):119-128. <https://doi.org/10.1038/ijos.2012.57>
14. Aboufadd H., Hulliger J. Absolute polarity determination of teeth cementum by phase sensitive second harmonic generation microscopy // Journal of structural biology. – 2015;1(192):67-75. <https://doi.org/10.1016/j.jsb.2015.08.011>
15. Cho H.J., Jeon J.Y., Ahn S.J., Lee S.W., Chung J.R., Park C.J., Hwang K.G. The preliminary study for three-dimensional alveolar bone morphologic characteristics for alveolar bone restoration // Maxillofacial plastic and reconstructive surgery. – 2019;1(41):33. <https://doi.org/10.1186/s40902-019-0216-2>
16. Alquthami H., Almalik A.M., Alzahrani F.F., Badawi L. Successful management of teeth with different types of endodontic-periodontal lesions // Case reports in dentistry. – 2018;2018:7084245. <https://doi.org/10.1155/2018/7084245>
17. Gautam S., Galgali S.R., Sheethal H.S., Priya N.S. Pulpal changes associated with advanced periodontal disease: a histopathological study // Journal of oral and maxillofacial pathology: JOMFP. – 2017;1(21):58-63. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.203795>
18. Румянцев В.А., Некрасов А.В., Моисеев Д.А., Задорожный Д.В., Панкин П.И. Биопленка в эндодонтии. Часть II. Методы борьбы с биопленкой при эндодонтическом лечении зубов (обзор литературы). Эндодонтия today. 2018;2:38-42. [V.A. Rummyantsev, A.V. Nekrasov, D.A. Moiseev, D.V. Zadorozhny, P.I. Pankin. Biofilm in endodontics. Part II. Methods of combating biofilm in endodontic dental treatment (literature review). Endodontics today. 2018;2:38-42. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25636/PMP.2018.2.8>
19. Couve E., Schmachtenberg O. Schwann cell responses and plasticity in different dental pulp scenarios // Frontiers in cellular neuroscience. – 2018;12:299:1-8. <https://doi.org/10.3389/fncel.2018.00299>
20. Фаустов Л.А., Леонтьев В.К., Попков В.Л., Грецишников В.В., Сычева Н.Л. Ультраструктурная характеристика твердых тканей корня зуба при пульпитах. Феномен формирования в дентине инфицированных очагов деструкции. Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2011;6(111):93-99. [L.A. Faustov, V.K. Leontiev, V.L. Popkov, V.V. Grechishnikov, N.L. Sycheva. Ultrastructural characteristics of hard tissues of the tooth root in pulpitis. The phenomenon of formation of infected foci of destruction in dentin. Scientific bulletin of Belgorod State University. 2011;6(111):93-99. (In Russ.)]. <https://cyberleninka.ru/article/n/ultrastrukturnaya-harakteristika-tverdyh-tkaney-kornya-zuba-pri-pulpitah-fenomen-formirovaniya-v-dentine-infitsirovannyh-ochagov>
21. Усманова И.Н., Герасимова Л.П., Кабилова М.Ф. и др. Взаимосвязь клинических и морфологических изменений с факторами риска развития воспалительных заболеваний пародонта у лиц молодого возраста. Клиническая стоматология. 2017;4(84):34-39. [I.N. Usmanova, L.P. Gerasimova, M.F. Kabirova et al. The relationship of clinical and morphological signs with risk factors for the development of inflammatory periodontal diseases at young age. Clinical dentistry. 2017;4(84):34-39. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30684147>
22. Караков К.Г., Хачатурян Э.Э., Узденов М.Б., Узденова Л.Х., Ванченко Н.Б., Хачатурян А.Э., Цурова М.А. Способ лечения хронического генерализованного пародонтита легкой и средней степени тяжести. Проблемы стоматологии. 2020;2(16):53-58. [K.G. Karakov, E.E. Khachaturian, M.B. Uzdenov, L.H. Uzdenova, N.B. Ivanchenko, A.E. Khachaturian, M.A. Surkova. Method of treatment of chronic generalized periodontitis of mild and moderate severity. Actual problems in dentistry. 2020;2(16):53-58. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-20-16-2-53-58>
23. Усманова И.Н., Герасимова Л.П., Кабилова М.Ф. и др. Диагностические критерии хронического гингивита и пародонтита у лиц молодого возраста. Пародонтология. 2014;19;4(73):44-49. [I.N. Usmanova, L.P. Gerasimova, M.F. Kabirova et al. Early diagnosis of chronic gingivitis and periodontal disease in persons of young age. Periodontics. 2014;19;4(73):44-49. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22872761>
24. Бекирова Л.Г., Джафарова А.Р., Юсубова Ш.Р., Алиева Г.Г., Ибрагимова Л.К., Дамирчиева М.В. Повышение эффективности комплексного лечения воспалительных заболеваний пародонта. Проблемы стоматологии. 2020;4(15):84-91. [L.G. Bekirova, A.R. Jafarova, Sh.R. Yusupova, G.G. Alieva, L.K. Ibragimova, M.V. Damirchieva. Improving the effectiveness of complex treatment of inflammatory periodontal diseases. Actual problems in dentistry. 2020;4(15):84-91. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2019-15-4-84-91>
25. Усманова И.Н., Герасимова Л.П., Кабилова М.Ф. и др. Клинико-морфологические изменения тканей пародонта, обусловленные наличием дрожжеподобных грибов рода Candida у лиц молодого возраста. Пародонтология. 2015;20;3(76):62-66. [I.N. Usmanova, L.P. Gerasimova, M.F. Kabirova et al. Clinical and morphological changes in tissues periodontitis in young people due to the presence of yeast-like fungi of the genus Candida. Periodontics. 2015;20;3(76):62-66. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24365637>