

DOI: 10.37988/1811-153X_2020_4_6

М.Д. Жаворонкова¹,
к.м.н., доцент кафедры стоматологии
терапевтической и пародонтологии

Т.Н. Суборова²,
д.б.н., доцент, старший научный сотрудник

Л.Ю. Орехова¹,
д.м.н., профессор, заведующая кафедрой
стоматологии терапевтической и пародон-
тологии

А.Г. Платонова³,
лаборант

Н.С. Оксас¹
к.м.н., ассистент кафедры стоматологии
терапевтической и пародонтологии

¹ ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова

² Военно-медицинская академия имени
С.М. Кирова

³ ООО «Медбазис»

Микробиота кариозного дентина при обработке зубов борами различной зернистости

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Жаворонкова М.Д., Суборова Т.Н., Орехова Л.Ю., Платонова А.Г., Оксас Н.С. Микробиота кариозного дентина при обработке зубов борами различной зернистости. — *Клиническая стоматология*. — 2020; 4 (96): 6—13. DOI: 10.37988/1811-153X_2020_4_6

Реферат. Цель исследования — изучить качественный и количественный состав микрофлоры дентина в процессе обработки полости глубокого кариеса борами различной зернистости. **Материалы и методы.** При обработке глубокой кариозной полости борами различной зернистости получен и исследован методом газовой хроматографии — масс-спектрометрии микробных маркеров 21 образец дентина. **Результаты.** Исследование отделяемого кариозных полостей позволило обнаружить присутствие в высоком содержании не менее 16 из 58 изученных видов и родов микроорганизмов и определить состояние микроразнообразия статуса образцов. Были выявлены микробные маркеры аэробных и анаэробных бактерий, вирусов и микромицет. Типичные возбудители кариеса *Streptococcus mutans*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus epidermidis* встречались практически во всех образцах. Кроме того, были широко распространены микромицеты, *Clostridium perfringens*, *Ruminococcus* spp., *Lactobacillus* spp. и другие микроорганизмы, не характерные для спектра возбудителей кариеса. Полученные результаты сопоставляли с показателями нормальных значений для биотопа «носоглотка» и выявили превышение показателей по ряду параметров. Не обнаружено значимых различий при изучении микробных сообществ, участвующих в развитии кариеса, при обработке зубов борами разной зернистости. **Заключение.** По данным, полученным методом газовой хроматографии — масс-спектрометрии, микробиоценоз отделяемого кариозной полости включает широкий спектр возбудителей, в том числе бактерии, вирусы и грибы. Применение современных технологий идентификации возбудителей в будущем позволит повысить эффективность лечения стоматологических заболеваний и уменьшить затраты на повторное лечение.

Ключевые слова: стоматологические заболевания, обработка зубов борами различной зернистости, микроорганизмы кариозной полости, микробные маркеры, газовая хроматография — масс-спектрометрия.

M.D. Zhavoronkova¹,
PhD, Associate Professor of the department
Dental therapeutic and periodontology

T.N. Suborova²,
Doctor of Biological Sciences, Associate
Professor, Senior Researcher

L.Yu. Orekhova¹,
DSc, Professor, chief of the department Dental
therapeutic and periodontology

A.G. Platonova³,
laboratory assistant

N.S. Oksas¹
Associate Professor of the department Dental
therapeutic and periodontology

The microbiota of carious dentin during the treatment of teeth with burs of various grain sizes

FOR CITATION:

Zhavoronkova M.D., Suborova T.N., Orekhova L.Yu., Platonova A.G., Oksas N.S. The microbiota of carious dentin during the treatment of teeth with burs of various grain sizes. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2020; 4 (96): 6—13. DOI: 10.37988/1811-153X_2020_4_6

Abstract. Purpose — the study of the qualitative and quantitative composition of dentin microorganisms in the process of preparing a deep caries cavity with burs of various grain sizes. **Materials and methods.** In the process of processing a deep carious cavity with burs of various grain sizes, 21 samples of dentin were obtained and studied by chromatography-mass spectrometry of microbial markers. **Results.** The study of the separated carious cavities by the

¹ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg

² Military Medical Academy, St. Petersburg

³ OOO «Medbazis»

method of chromatography-mass spectrometry of microbial markers made it possible to detect the presence in high content of at least 16 of the 58 studied species and genera of microorganisms and to determine the state of the microecological status of the samples. Microbial markers of aerobic and anaerobic bacteria, viruses and micromycetes were identified. Typical caries pathogens *Streptococcus mutans*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus epidermidis* were found in almost all samples. In addition, micromycetes, *Clostridium perfringens*, *Ruminococcus* spp., *Lactobacillus* spp. were widespread and other microorganisms that are not characteristic of the spectrum of caries pathogens. The results were compared with the normal values for the nasopharynx biotope and revealed an excess of indicators for a number of parameters. No significant differences were found in the study of microbial communities involved in the development of caries in the treatment of teeth with burs of different grain sizes. **Conclusions.** According to the data obtained by gas chromatography — mass spectrometry, the microbiocenosis of the separated carious cavity includes a wide range of pathogens, including bacteria, viruses and fungi. The use of modern technologies for the identification of pathogens will make it possible in the future to increase the effectiveness of the treatment of dental diseases and reduce the cost of re-treatment.

Key words: dental diseases, diamond burs with different grain, carious microorganisms, microbial markers, gas chromatography — mass spectrometry.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В связи с широким распространением, сложностью диагностики и негативным влиянием на здоровье человека профилактика и лечение стоматологических заболеваний занимает одно из ведущих мест [1–3]. При выборе метода лечения глубокого кариеса необходимо учитывать ряд факторов: наличие микробных ассоциаций в кариозной полости, дентинных трубочках, пульпе и морфологические изменения в ткани пульпы зуба [4–8]. Клиническими исследованиями установлено, что стоматологические манипуляции и лекарственные препараты, а также воздействие на зуб различных видов излучений и критических температур вызывает реакцию пульпы зуба [9–11].

Одонтопрепарирование — это неотъемлемый этап стоматологического лечения, эффективность которого является главным условием успешного лечения кариеса, что в свою очередь обуславливает постоянное совершенствование методик и инструментов, применяемых для обработки твердых тканей зубов. При этом механическая обработка остается наиболее широко распространенным и эффективным методом при лечении кариеса [12–14].

Определяющий фактор при эффективном лечении глубокого кариеса — предупреждение развития воспалительных явлений в пульпе зуба инфекционного и травмирующего характера. Травмы твердых тканей зуба в процессе препарирования и открытые дентинные каналы служат теми путями, по которым при давлении во время обработки полости микроорганизмы легко проникают внутрь. Известно, что не все микроорганизмы подвижны, но они могут продвигаться по дентинным каналам путем повторных клеточных делений и при давлении во время приема пищи [15–17]. Сегодня в стоматологической практике применяются различные методы препарирования твердых тканей зубов [18–20]. Проведено немало исследований, посвященных характеру изменения структуры дентина в

процессе препарирования, что отражено в отечественной и зарубежной литературе.

Результат применения того или иного метода и типа инструментов изучают при микроскопических исследованиях [21–24]. Как показали результаты сканирующего электронно-микроскопического исследования, применение для препарирования кариозных полостей боров со сверхгрубой и грубой зернистостью алмазного покрытия приводит к деструкции дентина с образованием большого количества его осколков и смазанного слоя. Препарирование дентина борами с тонкой зернистостью алмазного покрытия приводит к образованию небольшого количества смазанного слоя плотной консистенции. Использование для препарирования дентина боров с нормальной зернистостью алмазного покрытия вызывает образование слабовыраженного смазанного слоя [25, 26].

Несмотря на применение современных методик и материалов при лечении кариеса после препарирования кариозной полости твердые ткани зуба могут оставаться инфицированными [27–29]. Вероятнее всего, заболевания твердых тканей зубов вызваны многовидовыми сообществами микроорганизмов [30], поэтому совершенствование методов лечения глубокого кариеса и методов выявления и идентификации возбудителей стоматологических заболеваний остается актуальным [31–34]. Представляло интерес изучить микрофлору дентина в процессе подготовки полости кариозного зуба к восстановлению с применением боров различной зернистости с использованием новой технологии — метода газовой хроматографии — масс-спектрометрии (ГХМС).

Цель — изучить качественный и количественный состав микрофлоры дентина в процессе обработки полости глубокого кариеса борами различной зернистости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для клинического исследования были отобраны 7 практически здоровых пациентов от 20 до 30 лет.

В процессе обследования были использованы основные и дополнительные методы исследования: опрос, осмотр, зондирование, перкуссия, рентгенография. Гигиеническое состояние полости рта оценивалось по индексу Грина—Вермиллиона как удовлетворительное. Далее на основании субъективных и объективных методов обследования были отобраны первые моляры верхней челюсти с диагнозом компенсированного первичного глубокого кариеса 1-го класса по Блеку.

Лечение зубов и забор материала проводили на базе кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии ПСПБГМУ им. акад. И.П. Павлова при наличии информированного согласия пациентов. В начале лечения выполняли профессиональную гигиену полости рта пациента, анестезию, наложение коффердама, чтобы исключить попадание в образец микрофлоры полости рта. Препарирование кариозной полости проводили турбинным наконечником с обязательным водяным охлаждением. Оно включало 3 этапа: раскрытие полости, некротомию, формирование стенок и дна кариозной полости. Все полости зубов после забора материала для микробиологического исследования были обработаны антисептическим раствором хлоргексидина 0,2% и восстановлены композиционным пломбирочным материалом.

Забор материала для оценки качественного и количественного состава микрофлоры дентина проводили с помощью стерильного пинцета и стерильных поролоновых тампонов (PeleTim № 1 фирмы Voco). Тампон укладывали в стерильную пробирку и в тот же день доставляли в лабораторию. Был отобран 21 образец удаленного дентина. Исследуемый материал отбирали на трех этапах обработки: с поверхности необработанного размягченного дентина после раскрытия кариозной полости, которую осуществляли стерильным алмазным бором нормальной зернистости (ISO 524). Затем материал отбирали после некротомии, которую выполняли стерильным алмазным бором тонкой зернистости (ISO 524), и после формирования стенок и дна полости, для

Таблица 2. Превышение содержания микроорганизмов в отделяемом полости кариозного зуба (n=21) в сравнении с нормальными значениями биотопа «носоглотка»

Микроорганизмы	Норма биотопа «носоглотка», $\times 10^5$ кл/г биоматериала	Содержание микроорганизмов в отделяемом полости кариозного зуба ($M \pm m$), $\times 10^5$ кл/г биоматериала	Уровень значимости различий
<i>Streptococcus spp.</i>	57±35	18 404±9891	$p < 0,01^*$
<i>Herpes simplex</i>	730±704	8676±10009	$p < 0,01^*$
<i>Streptococcus mutans</i>	1038±369	5213±6504	$p < 0,05^{**}$
<i>Micromyces spp.</i>	1392±1328	3444±3268	$p > 0,05$
<i>Clostridium perfringens</i>	238±166	2748±6629	$p < 0,01^*$
<i>Staphylococcus spp.</i>	401±360	1628±1652	$p < 0,05^{**}$
<i>Вирус Эпштейна—Барр</i>	167±85	1381±2984	$p < 0,01^*$
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	28±14	1163±793	$p < 0,01^*$
<i>Ruminococcus spp.</i>	370±184	835±992	$p > 0,05$
<i>Clostridium difficile</i>	204±85	787±1011	$p > 0,05$
<i>Nocardia spp.</i>	60±44	461±1470	$p < 0,05^{**}$
<i>Corineform CDC-group XX</i>	91±41	292±503	$p > 0,05$
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	70±38	230±791	$p > 0,05$
<i>Propionibacterium acnes</i>	41±25	220±619	$p < 0,05^{**}$
<i>Alcaligenes spp.</i>	43±31	181±206	$p < 0,05^{**}$
<i>Moraxella spp.</i>	35±22	77±352	$p > 0,05$

* $p < 0,01$; ** $p < 0,05$.

чего использовали стерильный алмазный бор сверхтонкой зернистости (ISO 504). Характеристика боров, использованных для обработки кариозных полостей, представлена в табл. 1.

Образцы дентина исследовали методом ГХМС на оборудовании системы «7820N-5975 Agilent Technologies» (США) в лаборатории микробной хроматографии (ООО «Медбазис», Санкт-Петербург). Статистическую обработку результатов анализов выполняли с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Office Excel и Statistica 13.0. Для сравнения частоты выявления признаков применяли критерий χ^2 , а для сравнения абсолютных величин — критерий Манна—Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Метод ГХМС [35] позволяет качественно и количественно выявить в исследуемом образце содержание микробных маркеров более чем 50 видов и родов бактерий, микромицетов и вирусов, а результаты измерения концентраций микробных маркеров в крови с последующей реконструкцией микробного сообщества помогают определить микробиологический статус, а также состав микст-инфекции в очаге поражения. В соответствии с представленным в литературе выработанным статистическим критерием подсчета результатов метода ГХМС считали, что отклонение от нормы приобретает клиническую значимость в том случае, когда численность

Таблица 1. Характеристика боров, использованных для обработки кариозных полостей

Цвет бора	Средний размер зерна, мкм	Зернистость	ISO
синий	105—125	нормальная	524
красный	30—60	тонкая	514
желтый	10—30	сверхтонкая	504

микроорганизмов изменяется вдвое [36]. В связи с отсутствием сведений о нормальных показателях содержания микробных маркеров в исследуемых кариозных полостях за показатель нормы принимали содержание микробных маркеров в биотопе «носоглотка» (данные предоставлены ООО «Медбазис»).

Результаты измерения микробных маркеров путем ГХМС — анализа 21 образца дентина кариозных полостей позволили определить изменения микроэкологического статуса: при сопоставлении полученных результатов с показателями нормальных значений для биотопа «носоглотка» выявлено превышение показателей по ряду параметров (табл. 2).

Можно отметить, что в результате исследования микробных маркеров и реконструкции микробного сообщества в отделяемом кариозной полости в наиболее высокой концентрации выявлялись типичные возбудители кариеса — бактерии рода *Streptococcus*. В 4–6 раз выше нормы также была концентрация представителей родов *Staphylococcus*, *Nocardia*, *Alcaligenes*. Кроме того, обращает на себя внимание превышение над нормой содержания вирусов *Эпштейна–Барр* и *Herpes simplex*. Выявлялись маркеры анаэробных

микроорганизмов — бактерий рода *Clostridium*, которые входят в состав нормальной кишечной микробиоты организма человека. Ведущим представителем этого рода была *C. perfringens*, способная образовывать более 10 разнообразных токсинов, мишенями которых являются биологические мембраны в тканях.

Представляло интерес сравнить наличие микроорганизмов на разных уровнях подготовки кариозной полости к восстановлению. Установлено, что частота выявления основных возбудителей кариеса не изменяется при обработке полости борами различной зернистости. Так, *Streptococcus mutans* и в целом представители рода *Streptococcus* были выявлены во всех исследуемых образцах. Частота выделения микробных маркеров грибов, *Staphylococcus epidermidis*, *Clostridium perfringens*, *Ruminococcus* spp. и других микроорганизмов сокращалась несущественно или колебалась в разных пределах, что не позволило выявить значимых различий, за исключением *Alcaligenes* spp., *Clostridium coccoides* и *Propionibacterium freudenreichii*, не относящихся к клинически значимым в стоматологии. Возможно, это связано с небольшим количеством проб и требует дальнейших исследований (табл. 3).

Таблица 3. Частота выявления микробных маркеров в отделяемом кариозной полости на этапах обработки борами различной зернистости

Микроорганизмы	Частота выявления микробных маркеров				
	после раскрытия кариозной полости (n=7)	после некро- томии (n=7)	после формиро- вания стенок и дна полости (n=7)	значение критерия χ^2	уровень значимо- сти различий
<i>Streptococcus mutans</i>	7	7	7	0,000	$p > 0,05$
<i>Micromycetes</i> spp.	7	7	7	0,000	$p > 0,05$
<i>Streptococcus</i> spp.	6	7	7	0,053	$p > 0,05$
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	7	5	5	0,248	$p > 0,05$
<i>Clostridium perfringens</i>	7	4	5	0,485	$p > 0,05$
<i>Ruminococcus</i> spp.	5	4	5	0,088	$p > 0,05$
<i>Lactobacillus</i> spp.	3	6	4	0,649	$p > 0,05$
<i>Herpes simplex</i>	4	6	3	0,649	$p > 0,05$
<i>Staphylococcus</i> spp.	5	4	3	0,321	$p > 0,05$
<i>Alcaligenes</i> spp.	5	4	2	0,891	$p < 0,05^*$
<i>Clostridium difficile</i>	4	4	2	0,585	$p > 0,05$
<i>Nocardia asteroides</i>	2	4	4	0,585	$p > 0,05$
<i>Clostridium coccoides</i>	4	2	2	0,684	$p < 0,05^*$
<i>Eubacterium</i> spp.	3	2	3	0,188	$p > 0,05$
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	5	2	1	2,232	$p < 0,05^*$
<i>Streptomyces</i> spp.	2	3	3	0,188	$p > 0,05$
<i>Bifidobacterium</i> spp.	3	2	2	0,207	$p > 0,05$
<i>Corineform CDC group XX</i>	3	2	2	0,207	$p > 0,05$
<i>Candida</i> spp.	3	2	2	0,207	$p > 0,05$

* $p < 0,05$.

Таблица 4. Содержание микроорганизмов в отделяемом кариозной полости на этапах обработки

Микроорганизмы	Содержание микроорганизмов в отделяемом кариозной полости			
	после раскрытия кариозной полости ($M\pm m$), $\times 10^5$ кл/г биоматериала ($n=7$)	после некротомии ($M\pm m$), $\times 10^5$ кл/г биоматериала ($n=7$)	после формирования стенок и дна полости ($M\pm m$), $\times 10^5$ кл/г биоматериала ($n=7$)	уровень значимости различий
<i>Streptococcus spp.</i>	16 693 \pm 12 615	18 060 \pm 9815	20 458 \pm 7884	$p>0,05$
<i>Herpes simplex</i>	6052 \pm 5920	15 736 \pm 13 008	4240 \pm 6365	$p>0,05$
<i>Micromycetes spp.</i>	6002 \pm 2479	8415 \pm 3954	5438 \pm 2641	$p>0,05$
<i>Streptococcus mutans</i>	5882 \pm 6158	6224 \pm 8327	3534 \pm 5362	$p>0,05$
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	3214 \pm 3232	591 \pm 1011	308 \pm 816	$p<0,01^*$
<i>Lactobacillus spp.</i>	2589 \pm 3487	2723 \pm 2033	1075 \pm 1539	$p>0,05$
<i>Вирус Энштейна–Барр</i>	2351 \pm 4042	733 \pm 1940	1060 \pm 2805	$p>0,05$
<i>Staphylococcus spp.</i>	2165 \pm 1920	1489 \pm 1583	1230 \pm 1536	$p>0,05$
<i>Eubacterium spp.</i>	1409 \pm 2213	817 \pm 1457	5049 \pm 12223	$p<0,05^{**}$
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1301 \pm 741	1020 \pm 888	1167 \pm 845	$p>0,05$
<i>Bifidobacterium spp.</i>	1188 \pm 1853	372 \pm 762	614 \pm 1070	$p>0,05$
<i>Clostridium difficile</i>	1042 \pm 1025	977 \pm 1273	343 \pm 622	$p<0,05^{**}$
<i>Clostridium perfringens</i>	945 \pm 863	4519 \pm 10950	2780 \pm 4286	$p<0,01^*$
<i>Propionibacterium spp.</i>	896 \pm 2370	0	0	$p<0,01^*$
<i>Ruminococcus spp.</i>	743 \pm 750	856 \pm 1063	906 \pm 1252	$p>0,05$
<i>Clostridium coccooides</i>	652 \pm 738	207 \pm 505	993 \pm 2144	$p>0,05$
<i>Nocardia spp.</i>	602 \pm 1592	0	0	$p<0,01^*$
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	477 \pm 1037	21 \pm 46	605 \pm 1590	$p>0,05$
<i>Prevotella spp.</i>	341 \pm 780	0	0	$p<0,01^*$
<i>Candida spp.</i>	224 \pm 423	445 \pm 760	447 \pm 793	$p>0,05$
<i>Aspergillus spp.</i>	208 \pm 429	1007 \pm 1769	71 \pm 187	$p>0,05$

* $p<0,01$; ** $p<0,05$.

Сравнение количественных показателей также не позволило сделать вывод о преимуществе использования боров различной зернистости на разных уровнях обработки полости. Выраженное сокращение показателя было обнаружено только для отдельных микроорганизмов, роль которых в развитии кариеса не установлена. Так, представители родов *Nocardia*, *Prevotella* и *Propionibacterium* были обнаружены только в пробах, полученных после раскрытия кариозной полости. Отмечалось сокращение содержания *Propionibacterium freudenreichii* с $(3214\pm 3232)\times 10^5$ кл/г биоматериала после раскрытия кариозной полости до $(591\pm 1011)\times 10^5$ кл/г биоматериала после некротомии и до $(308\pm 816)\times 10^5$ кл/г биоматериала — после формирования стенок и дна полости (табл. 4).

В целом при проведении ГХМС-исследования содержимого кариозной полости в материале были выявлены как типичные возбудители инфекцион-

но-воспалительного процесса зуба, так и дополнительные микроорганизмы (бактерии, вирусы и грибы), роль которых в развитии заболевания не установлена. Надо отметить, что липидные компоненты — микробные маркеры могут принадлежать погибшим микроорганизмам кишечной микрофлоры, распространяющимся по организму человека. В очаг поражения могут проникнуть только микробные маркеры, концентрация которых пропорциональна содержанию микроорганизмов [37]. Таким образом, по данным ГХМС, можно предположить, что спектр возможных возбудителей кариеса в исследованных нами образцах включал как хорошо изученных возбудителей, так и анаэробные бактерии, вирусы и грибы. На данном этапе не удалось выявить значимых различий в частоте выделения и в количественном содержании различных микроорганизмов в отделяемом полости кариозного зуба на различных уровнях обработки с применением боров разной зернистости.

ВЫВОДЫ

1. При исследовании отделяемого полости кариозного зуба методом ГХМС выявлено присутствие в высоком содержании не менее 16 из 58 изученных видов и родов микроорганизмов. Среди них преобладали типичные возбудители кариеса (*Streptococcus* spp., *Streptococcus mutans*), а также микромицеты, вирусы и анаэробные бактерии. При сравнении этих результатов с данными биотопа «носоглотка», принятыми за контрольные значения, выявлено существенное (3–10-кратное) преобладание основных возбудителей в исследуемых образцах.
2. По результатам ГХМС-анализа, в состав микробиоценоза отделяемого кариозной полости входил широкий спектр возбудителей, включающий бактерии, вирусы и грибы.

Частота выявления микробных маркеров в отделяемом кариозной полости не зависела от уровня ее обработки. Типичные возбудители кариеса *Streptococcus mutans*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus epidermidis* встречались практически во всех образцах. Кроме того, были широко распространены микромицеты, *Clostridium perfringens*, *Ruminococcus*

spp., *Lactobacillus* spp. и другие микроорганизмы, не характерные для спектра возбудителей кариеса.

3. В процессе обработки кариозной полости борами различной зернистости выраженное сокращение обнаружено только для отдельных микроорганизмов, роль которых в развитии кариеса не установлена. Так, представители родов *Nocardia*, *Prevotella* и *Propionibacterium* обнаружены только в пробах, полученных после раскрытия кариозной полости. Содержание *Propionibacterium freudenreichii* сократилось с $3214 \pm 3232 \times 10^5$ кл/г после раскрытия кариозной полости до $591 \pm 1011 \times 10^5$ кл/г после некротомии и до $308 \pm 816 \times 10^5$ кл/г — после формирования стенок и дна полости.
4. Требуется проведение дальнейших исследований для определения роли метода ГХМС в исследовании микробиоценоза кариозной полости.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests

Поступила/Article received

01.07.2020

ЛИТЕРАТУРА /
REFERENCES:

.....

1. Орехова Л.Ю. Заболевания пародонта. — СПб., 2004: 432.

[Orekhova L.Yu. Periodontal disease. — St. Pb, 2004: 432. (in Russ.).]

2. Ценов Л.М., Николаев А.И. Диагностика, лечение и профилактика заболеваний пародонта. — М.: МЕДпресс-информ, 2008: 272.

[Cenov L.M., Nikolaev A.I. Diagnosis, treatment and prevention of periodontal diseases. — M.: MEDpress-inform, 2008: 272. (in Russ.).]

3. Соколов Н.А., Климова Е.А., Пономарева К.Г., Полякова Е.А., Бродина Т.В. Исследование микробиологических и биохимических изменений в полости рта после терапии кариеса. — Медицинский Альянс. — 2017; 2: 74—9.

[Sokolovich N.A., Klimova E.A., Ponomareva K.G., Polyakova E.A., Brodina T.V. The study of microbiological and biochemical changes in the oral cavity after caries therapy. — Medical Alliance. — 2017; 2: 74—79 (in Russ.).]

4. Париллов В.В., Шевченко Д.П., Ермак Е.Ю. и др. Особенности реакции пульпы зуба на дозированное препарирование. — Актуальные проблемы стоматологии: Материалы Всероссийской научно-практич. конф. — Чита, 1998: 101.

[Parilov V.V., Shevchenko D.P., Ermak E.Yu., et al. Features of the reaction of tooth pulp to dosed preparation. — Actual problems of dentistry: Materials of the All-Russian scientific and practical. — Chita, 1998: 101 (in Russ.).]

5. Вавилова Т.П., Островская И.Г. Биохимия и физиология пульпы зуба. — М.: Медиасфера, 2008: 136.

[Vavilova T.P., Ostrovskaya I.G. Biochemistry and physiology of tooth pulp. — M.: MediaSphere, 2008: 136 (in Russ.).]

6. Паразян Л.А. Особенности регенерации терапии патологии пульпы зуба с частичными или полным сохранением ее жизнеспособности (экспериментальное исследование): Дис. ... канд. мед. наук. — Волгоград—М., 2017: 180.

[Parazyan L.A. Features of regeneration and treatment of tooth pulp pathology with partial or complete preservation of its viability (experimental study): Dis. abstract. — Volgograd—M., 2017: 180 (in Russ.).]

7. Сирак С.В., Вафиади М.Ю., Неминущая Е.Г., Копылова И.А. Морфологические особенности кровоснабжения и иннервации пульпы зуба при кариесе эмали и дентина. — Медицинский вестник Северного Кавказа. — 2018; 1 (1): 93—6.

[Sirak S.V., Vafiadi M.Yu., Neminushchaya E.G., Kopylova I.A. Morphological features of blood supply and innervation of tooth pulp during caries of enamel and dentin. — Med. Bul. North Caucasus. — 2018; 1 (1): 93—6 (in Russ.).]

8. Faustova M.O., Ananieva M.M., Basarab Y.O., et al. Bacterial factors of cariogenicity (literature review). — Wlad. Lek. — 2018; 71 (2): 378—82.

9. Мороз Б.Т., Игнатов Ю.Д., Калинин В.И. Пороги электровозбудимости пульпы различных групп зубов и их изменения под влиянием анальгина, амидопирин и диазепама. — Стоматология. — 1989; 5 (68): 30—2.

[Moroz B.T., Ignatov Yu.D., Kalinin V.I. Thresholds of electroexcitation of pulp of various group softteeth and their changes under the influence of dipyrone, amidopyrine and diazepam. — Dentistry. — 1989; 5 (68): 30—2 (in Russ.).]

10. Малахов А.В. Клинико-лабораторное обоснование применения стеклоиономерных прокладочных материалов при лечении кариеса дентина зубов: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 2008: 110.

[Malakhov A.V. Clinical and laboratory justification fortheuse of glass-ionomercushioning materials in the treatment of dental dentin caries: Dis. abstract. — M., 2008: 110 (in Russ.).]

11. Шамхалов Д.И. Реакция сосудов пульпы на препарирование зубов при ортопедическом лечении: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 2013: 110.

[Shamkhalov D.I. The reaction of pulp vessels to the preparation of teeth with orthopedic treatment: Dis. abstract. — M., 2013: 110 (in Russ.).]

- 12. Елин В.А.** Оптимизация технологий подготовки твердых тканей зуба к реставрации: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Самара, 2004: 25.
[**Elin V.A.** Optimization of technologies for preparing hard tooth tissues for restoration: author: Avtoref. Dis. abstract. — Samara, 2004: 25 (in Russ.).]
- 13. Бутвиловский А.В., Володкевич Д.Л., Володкевич А.Л., Галиакберов Э.Р.** Сравнительный анализ степени сохранения твердых тканей зуба при препарировании различными борами. — БГМУ в авангарде медицинской науки и практики: Сб. рецензир. науч. работ. — Минск, 2017: 130—2.
[**Butvilovskij A.V., Volodkevich D.L., Volodkevich A.L., Galiakberov E.R.** A comparative analysis of the degree of preservation of hard tooth tissues during preparation with various burs. — BSMU at the forefront of medical science and practice: Sat. reviewer. scientific works. Minsk, 2017: 130—2 (in Russ.).]
- 14. Ирошников Е.С., Тимофеева-Кольцова Т.П.** Безопасные режимы препарирования зубов. В: Одонтпрепарирование: Мат. научно-практ. конф. — М., 2003: 33—5.
[**Iroshnikova E.S., Timofeeva-Kol'cova T.P.** Safe modes of preparation of teeth. In: Odontopreparation: Materials of the scientific-practical conference. — M., 2003: 33—5 (in Russ.).]
- 15.** Микробиология: учеб. пособие / под ред. В.В. Лысак. — Минск, 2007. [Microbiology: textbook. Allowance. V.V. Lysak (Ed.). — Minsk, 2007 (in Russ.).]
- 16. Коэн С., Бернс Р.** Эндодонтия. — Сент-Луис—Торонто, 1987; СПб.: Интерлайн, 2000: 583—92.
[**Koen S., Berns R.** Endodontics. — St. Louis—Toronto, 1987; St. Petersburg: Interline — 2000: 583—92 (in Russ.).]
- 17. Казакова Л.Н., Власова С.П., Лебедева С.Н., Бабаджаниян С.Г.** Изменение микробиологического состава деминерализованного дентина дна кариозной полости в процессе лечения глубокого кариеса у детей. — Саратовский научно-медицинский журнал. — 2013; 9 (3): 412—5.
[**Kazakova L.N., Vlasova S.P., Lebedeva S.N., Babadzanyan S.G.** Changes in the microbiological composition of demineralized dentin in the bottom of the carious cavity during the treatment of deep caries in children. — *Saratov J. Med. Scientific Research*. — 2013; 9 (3): 412—5 (in Russ.).]
- 18. Banerjee A., Kidd E.A., Watson T.F.** In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. — *Caries Res*. — 2000; 34: 144—50. DOI: 10.1159/000016582
- 19. Ziskind D., Kupietzky A., Beyth N.** First-choice treatment alternatives for caries removal using the chemomechanical method. — *Quint. Int.* — 2005; 1 (36): 9—14.
- 20. Худирбегшвили О.** Новая концепция препарирования кариозных полостей в оперативной стоматологии. — *Новое в стоматологии*. — 2002; 106 (6): 35—9.
[**Hidirbegshvili O.** A new concept for the preparation of cavities in operative dentistry. — *New in dentistry*. — 2002; 106 (6): 35—9 (in Russ.).]
- 21. Румянцев В.А., Полунина О., Опешко В., Моисеев Д.А.** Наноимпрегнация дентина зубов при экспериментальном лечении кариеса: оценка с помощью электронной микроскопии. — *Пародонтология*. — 2016; 21 (3): 68—71.
[**Rumyantsev V.A., Polunina O., Opezhko V., Moiseev D.A.** Dental dentin nano-impregnation in experimental treatment of caries: assessment using electron microscopy. — *Periodontology*. — 2016; 3 (21): 68—71 (in Russ.).]
- 22. Ярова С.П., Заболотная И.И.** Химический состав дентина зубов, пораженных пришеечным кариесом, в зависимости от глубины микротрещин эмали. — *Клінічна стоматологія*. — 2019; 1: 4—10.
[**Yarova S.P., Zabolotnaya I.I.** The chemical composition of dentin in teeth affected by cervical caries, depending on the depth of enamel microcracks. — *Clin. Dentistry*. — 2019; 1: 4—10 (in Russ.).] DOI: 10.11603/2311-9624.2019.1.10141
- 23. Золотарева О.В.** Оптимизация препарирования твердых тканей зубов при кариесе различными ротационными инструментами: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2007: 23.
[**Zolotareva O.V.** Optimization of the preparation of hard tissues of teeth during caries with various rotary instruments: Avtoref. dis. abstract. — M., 2007: 23 (in Russ.).]
- 24. Сирак А.Г., Сирак С.В.** Динамика репаративного дентиногенеза после лечения глубокого кариеса и острого очагового пульпита разработанной поликомпонентной лечебной пастой. — *Фундаментальные исследования*. — 2013; 5 (2): 384—8.
[**Sirak A.G., Sirak S.V.** Dynamics of reparative dentinogenesis after treatment of deep caries and acute focal pulpitis with the developed multicomponent medical paste. — *Basic research*. — 2013; 5 (2): 384—8 (in Russ.).]
- 25. Михайлов Д.Г.** Клинико-лабораторное обоснование выбора вида боров для препарирования твердых тканей зубов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2011: 21.
[**Mihajlov D.G.** Clinical and laboratory substantiation of the choice of the type of burs for the preparation of hard tissues of teeth: Avtoref. dis. abstract. — M., 2011: 21 (in Russ.).]
- 26. Михальский К.С.** Клинико-экспериментальное обоснование выбора боров и пломбирочных материалов на адгезивной основе при лечении кариеса зубов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Омск, 2013: 27.
[**Mikhalsky K.S.** Clinical and experimental rationale for the selection of burs and filling materials on an adhesive basis in the treatment of dental caries: Dis. abstract. — Omsk, 2013: 27 (in Russ.).]
- 27. Мишина Н.С., Борозенцева В.А., Болгов К.С.** Клиническая оценка качества пломбирования фиссур при использовании различных методик препарирования. — *Клиническая стоматология*. — 2019; 4 (92): 810.
[**Mishina N.S., Borozenceva V.A., Bolgov K.S.** Clinical assessment of the quality of fissure filling using various methods of preparation. — *Clinical Dentistry*. — 2019; 4 (92): 8—10 (in Russ.).]
- 28. Боровский Е.В.** Терминология и классификация кариеса зубов и его осложнений. — *Клиническая стоматология*. — 2004; 1: 6—9.
[**Borovskij E.V.** Terminology and classification of dental caries and its complications. — *Clinical Dentistry*. — 2004; 1: 6—9 (in Russ.).]
- 29. Хрустыук В.С., Князева М.А.** Усовершенствование способа дезинфекции глубокой кариозной полости. — *Стоматолог (Минск)*. — 2014; 3 (14): 38—41.
[**Hrustyuk V.S., Knyazeva M.A.** Improvement of the deep carious cavity disinfection method. — *Dentist (Minsk)*. — 2014; 3 (14): 38—41. (in Russ.).]
- 30. Тец Г.В., Смирнова Е.И., Кардава К.М. и соавт.** Малоизвестные бактерии, выделенные при заболеваниях человека. — *Ученые записки СПбГМУ им. И.П. Павлова*. — 2017; 24 (1): 35—9.
[**Tec G.V., Smirnova E.I., Kardava K.M., et al.** Little-known bacterial strains isolated from human diseases. — *Scient. notes of St. Petersburg State Medical University. I.P. Pavlova*. — 2017; 24 (1): 35—9 (in Russ.).]
- 31. Климова Е.А., Соколович Н.А., Бродина Т.В.** Микробиота полости рта как ключ к пониманию кариозного процесса, состояние вопроса на 2016 г. — *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета*. — 2017; 1 (12): 54—9.
[**Klimova E.A., Sokolovich N.A., Brodina T.V.** The microbiota of the oral cavity as a key to understanding the carious process, the status of the issue for 2016. — *Bul. St. Petersburg State University*. — 2017; 1 (12): 54—9 (in Russ.).] DOI: 10.21638/11701/spbu11.2017.105

32. UluGüzel K.G., Kirzioğlu Z., Özkorucuklu S. Dentin permeability of carious primary teeth. Niger. — J. Clin. Pract. — 2017; 20 (12): 1566—70. DOI: 10.4103/1119-3077.196078

33. Владимирова М.Д., Веселков С.А. Влияние метода финишной обработки композитной реставрации на образование зубного налета у пациента. — *Студенческий форум*. — 2019: 9—12.

Vladimirova M.D., Veselkov S.A. The influence of the method of finishing processing of composite restoration on the formation of plaque in a patient. — *Student forum*. — 2019: 9—12 (in Russ.).

34. Makeeva I.M. Отдаленные результаты восстановления фронтальных зубов композитными материалами светового отверждения. — *Стоматология*. — 2002; 5: 41—4.

[Makeeva I.M.] Long-term results of restoration of anterior teeth with composite materials of light curing. — *Dentistry*. — 2002; 5: 41—4 (in Russ.).

35. Осипов Г.А., Федосова Н.Ф., Лядов К.В. Количественный in situ микробиологический анализ по липидным маркерам в биологических жидкостях с использованием метода газовой

хроматографии-масс-спектрометрии. — *Здравоохранение и медицинские технологии*. — 2007; 5: 20—3.

[Osipov G.A., Fedosova N.F., Lyadov K.V.] Quantitative in situ microbiological analysis of lipid markers in biological fluids using gas chromatography-mass spectrometry. — *Health and medical technology*. — 2007; 5: 20—3 (in Russ.).

36. Попов Д.А., Овсенко С.Т., Осипов Г.А., Вострикова Т.Ю. Ускоренный способ идентификации возбудителей бактериемий с применением метода газовой хромато-масс-спектрометрии. — Клиническая лабораторная диагностика. — 2013; 5: 54—8.

[Popov D.A., Ovseyenko S.T., Osipov G.A., Vostrikova T.Yu.] The express mode of identification of agents of bacteriemias using the technique of gas chromatography-mass spectrometry. — *Clinical laboratory diagnostics*. — 2013; 5: 54—8 (in Russ.).

37. Zhavoronkova M.D., Suborova T.N., Orekhova L.Yu., Kuchumova E.D., Platonova A.G. Feasibility of microbial markers detection by chromato-mass-spectrometry in dentistry. Literature review. — *Pediatric dentistry and dental profilaxis*. — 2019; 19 (4): 64—71. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-4-64-71>