

О.И. Лобач,
аспирант кафедры ортопедической
стоматологии

Н.В. Лапина,
д.м.н., доцент, зав. кафедрой
ортопедической стоматологии

КубГМУ

Современные аспекты этиологии и патогенеза кариеса зубов. Обзор литературы, ч. I

Резюме. Кариес зубов является самой распространенной стоматологической патологией в большинстве стран мира. Несмотря на глубокие познания и многолетний опыт специалистов, все еще открытыми остаются вопросы этиологии и патогенеза этого процесса. Мультифакторность причин развития кариеса, их сочетанность и влияние условий существования индивидуума дают почву для более глубокого изучения не только каждого фактора риска, но и их взаимосвязь с учетом внешней обстановки. Все чаще внимание ученых привлекают генетически обусловленные процессы, влияние экологии места обитания, условий труда, качество и структура питания. Освещение и анализ результатов подобных работ дают возможность сделать рутинную работу врача-стоматолога более осознанной с ориентацией как на профилактику причин возникновения кариеса, так и усовершенствование методик устранения его последствий.

Ключевые слова: кариес, этиология кариеса, патогенез кариеса зубов, фактор риска кариеса

Summary. Dental caries is considered to be one of the most common dental pathology in the majority of countries. Despite of profound learning as well as longstanding experience of specialists, the problems of etiology and pathogenesis of the process are still be supposed to be rather pending issues. Diversity of the caries development causes, their mixture and the influence of conditions of human existence has become the basis for more detailed study of the risk coefficient as well as its interrelation with the allowance for external environment. More frequently the attention of the scientists is drawn to genetically conditioned processes, impact of the ecological environment on the habitat, working conditions, quality and structure of nutrition. Coverage and analysis of the scientific results gained in this sphere offers a brilliant opportunity to transform routine work of a dentist into the more perceived one, which will be aimed not only for prophylaxis of dental caries causes but also for the improvement of methods targeted at elimination of its consequences.

Key words: dental caries, caries etiology, pathogenesis of dental caries, caries risk coefficient

Кариес зубов — патологический процесс, проявляющийся после прорезывания зубов, при котором происходит деминерализация и размягчение твердых тканей зуба, вызванного образованием кислоты зубной биопленкой (зубной налет), которая часто подвергается воздействию сахаров, с последующим образованием полости [4, 29]. Данная патология является одним из самых широко распространенных стоматологических заболеваний [17, 28], что подтверждается данными ВОЗ, опубликованными в 2014 г., в соответствии с которыми заболеваемость кариесом зубов в разных странах колеблется от 80 до 98%. В литературе встречаются данные о снижении распространенности кариеса во многих регионах за последние 30 лет [18]. Однако по оценкам на период между 1990 и 2013 гг., распространенность кариеса остается высокой среди населения с низким социально-экономическим статусом [26, 29]. На территории Российской Федерации, несмотря на современные достижения стоматологии в диагностике, профилактике и лечении, распространенность кариеса среди лиц всех возрастных групп в последние десятилетия не уменьшается и в структуре стоматологических заболеваний все

еще занимает 1-е место, составляя более 90% среди лиц старше 17 лет [9, 11, 15].

Причины развития кариеса весьма разнообразны. Их можно условно разделить на две большие группы — общие и местные. Экологическое состояние окружающей среды относится к наиболее глобальным и трудно поддающимся индивидуальному влиянию. По данным, опубликованным в 2008 г. Е.О. Максименко и соавт. [2], в некоторых городах всего на 6% территории уровень загрязнения атмосферного воздуха находится в допустимых значениях, тогда как на остальной части такого города в 1—3 раза превышены ПДК формальдегида, диоксида азота, аммиака, фенола, оксидов углерода, ароматических углеводородов, диоксида серы и аэрозолей тяжелых металлов. Имеются сведения, демонстрирующие связь между уровнем стоматологической заболеваемости и реальной среднегодовой нагрузкой загрязнения атмосферного воздуха. Однако в исследованиях И.Н. Кузьминой в 2013 г. [15] достоверно выявлена другая зависимость: дети сельских населенных пунктов большинства округов Российской Федерации, где экологическая обстановка чаще лучше, чем в городе, имели

более высокие показатели интенсивности кариеса, нежели их сверстники, проживающие на урбанизированных территориях. В то же время у взрослого населения в городской и сельской местности не было обнаружено достоверного различия в показателях индекса КПУ зубов. Также отмечается зависимость уровня стоматологической заболеваемости от климатогеографической зоны постоянного проживания людей, распространенность кариеса различается в южных и северных районах в 1,5–2 раза [16, 19].

Немаловажным фактором распространенности кариеса является наследственная предрасположенность. На сегодняшний день, благодаря развитию геномной инженерии, он подвергается активному изучению, что приводит к тщательному анализу данных и определению дальнейших перспектив научной деятельности в этом направлении [8]. Так, в исследовании группы ученых в соавторстве с S. Sachdeva [35] были изучены генетические аспекты развития кариозной патологии, что подтвердило не только генетическую зависимость степени пораженности кариозным процессом, но и полигенность наследования данной предрасположенности. А совместное исследование группой ученых из США, Нидерландов, Испании и Японии, результаты которого были опубликованы в апреле 2017 г., определило новые подходы в применении методики OMICS, дающей возможность объединенной оценки нескольких взаимосвязанных биологических единиц, включая гены, экспрессию генов, белков и метаболитов. Хотя результаты исследований OMICS были очень информативными, все же необходимо решить проблемы, связанные с дизайном исследования, качеством данных, интеграцией и воспроизводимостью. Кроме того, появление и постоянное обновление этих требовательных к вычислительной технике технологий требует специальных знаний в передовой биоинформатике для надежной интерпретации данных. Несмотря на перечисленные выше препятствия, исследования OMICS, как ожидается, будут способствовать обнаружению новых биомаркеров кариеса и развитию диагностики и лечения следующего поколения для контроля кариеса [26].

Существенное влияние на интенсивность кариозного поражения оказывает содержание фтора в питьевой воде. Так, Л.Н. Бильщук [3] в своем исследовании распространенности и интенсивности кариеса у детей, проживающих в зоне гипофтороза, показала, что у детей, не получающих норму фтора, была высокая интенсивность кариозного процесса. Это нашло подтверждение и в работе И.Н. Кузьминой [15], где была установлена взаимосвязь между концентрацией фтора в питьевой воде района проживания и интенсивностью кариеса зубов у детей и подростков: «При низком содержании фторидов у 12- и 15-летних распространенность кариеса выше (83 и 91% соответственно), чем при оптимальной (55,7 и 72,6%) и повышенной (55,1 и 60,9%) концентрации. Интенсивность кариеса у 12- и 15-летних при низком содержании фторида (2,95 и 4,87 соответственно) в 1,5–2 раза выше ($p < 0,01$),

чем при оптимальном и повышенном его содержании (1,57 и 2,64, 1,67 и 2,26 соответственно). Интенсивность кариеса зубов у взрослых не зависит от концентрации фтора в питьевой воде».

Поскольку многие общесоматические патологии оказывают доказанное влияние на другие факторы, способствующие развитию кариозного процесса, их влияние является немаловажным. Так, например, у пациентов, страдающих хроническими заболеваниями кишечника (болезнь Крона и хронический неспецифический язвенный колит), установлена высокая распространенность кариеса зубов [22]. В доступной литературе есть информация о зависимости распространенности и интенсивности кариозного процесса не только от факта наличия общесоматической патологии, но и от длительности течения данного заболевания [12]. А в исследовании, проведенном С.И. Гажва и соавт. [6], выявлена двукратная разница индекса КПУ у лиц, имеющих диффузные поражения печени, по сравнению с контрольной группой: КПУ = 32 и КПУ = 16 соответственно, что свидетельствует о негативном влиянии соматической патологии на стоматологическое благополучие больного. В большей степени кариозному поражению подвержены женщины, что предположительно связывается с беременностью и родами [5].

На основании данных литературы можно сделать вывод о том, что все большее внимание исследователей привлекают такие общие факторы риска развития кариеса, как генетическая обусловленность, экологическая обстановка, в том числе и содержание фтора в питьевой воде, наличие и характер соматической патологии. Но, несмотря на широкий спектр проводимых изысканий, мультифакторность кариеса все еще остается недостаточно изученной.

Одним из важных факторов влияния на интенсивность развития кариозного процесса является характер питания, особенно стойко сформированные пищевые привычки, что находит свое отражение как на общесоматическом, так и местном здоровье. Пища быстро превращается из внешнего фактора во внутренний, чем оказывает значительное влияние на обмен веществ. В условиях «переключения энергетического обмена с липидного типа на углеводный» происходит повышение содержания углеводов на фоне сокращения необходимого количества жиров, включая полиненасыщенные жирные кислоты, и белков. Соответственно изменяется баланс микроэлементов, водо- и жирорастворимых витаминов. На фоне значительного сокращения животных белков и жиров в рационе питания в сочетании с употреблением большого количества углеводов (кондитерских изделий, картофеля, хлеба) происходит резкое нарушение метаболизма, что приводит к дестабилизации общего здоровья и формированию кариесогенной ситуации в полости рта. Это отражается снижением уровня и качества жизни, особенно в отсутствие своевременной коррекции.

За последние 50 лет проведено большое количество исследований по влиянию характера питания

на стоматологическое здоровье населения различных стран, что отражено в обзоре R. Sichiari и R.A. Pereira [37]. Авторы акцентируют внимание на то, что в публикациях до 2013 г. основной причиной развития кариеса, связанной с характером питания, являлся недостаток микроэлементов, особенно фтора. Другие публикации, выпущенные после 2013 г., все больше посвящены вопросу этиологии кариеса, ассоциируя его с ожирением и активно растущим числом индивидуумов, подвергшихся этому заболеванию, что может коррелировать со степенью распространенности кариеса ввиду роста потребления пищи, содержащей в большей степени простые сахара. К таким продуктам относятся газированные напитки, мучные изделия и сладости [27, 33, 38]. По результатам исследований отечественных ученых также выявлена прямая зависимость распространенности кариеса от характера питания. Так, Р.Р. Гарифуллина [7] выявила корреляцию между уровнем потребления газированных напитков, углеводсодержащей пищи, сладостей и распространенностью кариозного процесса. Что подтвердили ранее проведенные исследования группой ученых под руководством В.В. Алямовского [1], пришедших к выводу, что из-за изменения характера питания жителей Якутска в «углеводистую» сторону по сравнению с жителями Красноярска данный факт «способен сформировать неблагоприятную местную ситуацию в полости рта за счет нарушения кислотно-щелочного баланса, способствующего развитию и формированию кариеса зубов». Аналогичные результаты получила и группа ученых из США [34], проводившая наблюдения в течение 3 лет за пищевым поведением лиц старше 20 лет и соотносившая эти данные с уровнем заболеваемости, в том числе и кариесом зубов. Выявлено, что каждый испытуемый употреблял как минимум один сахаросодержащий напиток в день, что составляло 6–7% от общего количества калорий за сутки и привело к проявлению таких патологий, как ожирение, нарушение обмена веществ, кариес зубов, диабет II типа. На основании данного исследования было рекомендовано снизить потребление сахара до менее 10% от общего количества калорий в день и, в частности, выбирать напитки, не содержащие сахар.

Однако помимо характера питания, по мнению многих ученых, одним из главенствующих местных факторов риска развития кариеса остается уровень гигиены полости рта [20].

Многочисленные исследования этого вопроса констатируют факт наличия прямой зависимости заболеваемости от качества индивидуальной гигиены полости рта. [21]. Так, доктором S. Saengtjipbovorn [36] в течение 6 месяцев проводилась работа с двумя группами, в одной из которых проводили осмотр по стандартному протоколу с беспристрастным обучением гигиене рта, а в другой мотивировали оценкой риска развития кариозного процесса и проводили дополнительную консультативную поддержку по повышению качества гигиены рта. По результатам исследования выявлено, что в группе с повышенной мотивацией распространенность

кариозного поражения оказалась вдвое ниже. Факт снижения заболеваемости кариесом налицо, однако неизвестно, вызваны ли эти эффекты мотивационным интервьюированием или оценкой риска развития кариеса, или комбинацией того и другого, что еще предстоит выяснить.

Анализ доступных источников показывает, что одним из важнейших факторов риска развития кариеса является влияние микроорганизмов. По последним данным, дентин инфицируется в результате образования кариеса на поверхности зуба и при развитии поражения после глубокого повреждения эмали. Однако это инфицирование не значимо, поскольку движущей силой формирования и развития поражения является вышележащая биопленка [29].

Зубы колонизируются бактериями полости рта из слюны, содержащей более 700 различных видов бактерий. При стабильно хорошей гигиене полости рта зубная биопленка в основном включает оральные стрептококки и рассматривается как резидентная микрофлора. Но на фоне снижения качества гигиены сложная по микробиологическому составу биопленка нарастает и может в конечном итоге вызвать развитие заболевания. В зависимости от местных этиологических факторов состав зубной биопленки может значительно варьировать. При доступе к избыткам углеводов в ней преобладают преимущественно грамположительные углеводно-ферментирующие бактерии, вызывающие деминерализацию зубов, а как следствие и кариес, что может дополнительно приводить и к его осложнениям. Над- и поддесневые биопленки колонизируются преимущественно грамотрицательными, анаэробными и протеолитическими бактериями, которые и будут вызывать воспаление десен, разрушение опорных периодонтальных волокон и костей и в конечном итоге — потерю зубов [30].

Достоверно подтверждено негативное влияние вредных условий труда и сверхурочной работы на стоматологическое здоровье населения. Японскими учеными было проведено масштабное исследование с участием 951 человека [39]. Все испытуемые набрали разное количество часов сверхурочной работы, и в результате достоверно была выявлена прямая зависимость степени распространенности кариеса от времени переработки. Однако данное исследование основывалось лишь на интерактивном опросе отобранной группы лиц без вовлечения их в процесс клинической деятельности, что говорит о возможности высокой степени погрешности проведенного исследования, однако условия труда и их нормализация требуют большого внимания ввиду влияния на общесоматический статус организма работника. Российские коллеги проводили исследование влияния вредных условий труда на распространенность кариозного процесса путем определения биохимических и иммунологических показателей ротовой жидкости. Б.Н. Зырянов и соавт. [10] обнаружили нарушение минерального гомеостаза в полости рта со снижением общей антиоксидантной способности, ростом

окислительной активности и нарушением иммунитета полости рта у нефтяников, что сочетается с ростом частоты кариеса зубов у них.

Статистически подтверждено рядом авторов то, что поражаемость верхних первых резцов занимает лишь четвертое место. Но нарушение целостности именно этой группы зубов, составляющих 2,08–2,53% от общего числа зубов с кариозными полостями, обуславливает наибольшее число жалоб пациентов, начиная от повышенной чувствительности и заканчивая неудовлетворенностью уровнем жизни [14, 24, 28]. В то же время на лечение кариеса тратится от 6 до 10% бюджета на здравоохранение во всем мире [23], что подтверждает высокую нуждаемость населения в стоматологических услугах [17, 28, 31].

Так, в исследовании Г.А. Капраловой и соавт. [13] представлены результаты эпидемиологического обследования взрослых 18–55 лет, где отражена корреляция между возрастом пациента и интенсивностью кариеса вестибулярной поверхности, из чего можно сделать вывод о соответствующем росте нуждаемости в восстановлении зубов эстетически значимой зоны.

Анализ доступной нам литературы по вопросу современных аспектов этиологии и патогенеза кариеса зубов показывает, что данный вопрос все еще остается открытым и требует дальнейшего изучения. Основными факторами риска кариеса зубов являются как внешние, так и внутренние в равной степени. Особое внимание исследователей в последние годы привлекают данные, получаемые в сфере генетики, экологии, питания, условий труда и отдыха.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алямовский В.В., Дуж А.Н., Соколова О.Р. Питание, как фактор риска развития заболеваний полости рта. — *Успехи современного естествознания*. — 2014; 5 (2): 9–13.
2. Бадеева Т.В., Матвеева Н.А., Грачева М.П., Назарова Л.В., Максименко Е.О. Оценка эффективности системы современных технологий оздоровления и реабилитации дошкольников крупного промышленного города. — *Вестник Уральской медицинской академической науки*. — 2008; 2 (20): 92–4.
3. Бильцук Л.Н. Распространенность и интенсивность кариеса у детей, проживающих в зоне гипопародонтоза. — *Вестник стоматологии*. — 2015; 3 (92): 74–7.
4. Боровский Е.В. (ред.). Терапевтическая стоматология. — М.: МИА, 2004. — 840 с.
5. Булкина Н.В., Магдеева Л.Д. Анализ распространенности и интенсивности кариеса зубов среди ключевых возрастных групп взрослого населения Саратова. — *Российский стоматологический журнал*. — 2013; 6: 37–8.
6. Гажва С.И., Касумова Н.С., Котунова Н.А. Стоматологический статус пациентов с диффузными поражениями печени. — *Международный научно-исследовательский журнал*. — 2016; 12 (54): 72–4.
7. Гарифуллина Р.Р. Связь образа питания и интенсивности кариеса. — *Научные исследования и разработки молодых ученых*. — 2016; 14: 6–13.
8. Гуленко О.В. Генетическая детерминация кариеса зубов у детей с врожденными пороками развития ЦНС. — *Успехи современной науки и образования*. — 2016; 3 (6): 51–63.
9. Занин С.А., Волобуев В.В., Сухинин А.А. Оценка стоматологического статуса студентов первого курса ГБОУ ВПО КубГМУ Минздрава России. — *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. — 2015; 3 (4): 618–22.
10. Зырянов Б.Н., Гамзатов Р.Г., Соколова Т.Ф. Особенности патогенеза кариеса зубов у рабочих-нефтяников севера Томской области. — *Российская стоматология*. — 2016; 9 (3): 49–52.
11. Иорданишвили А.К., Солдаткина А.С. Стоматологические заболевания у лиц призывного возраста. — *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. — 2015; 4 (52): 106–8.
12. Кабирова М.Ф., Герасимова Л.П., Усманова И.Н., Каримова С.Р. Стоматологический статус лиц молодого возраста с хроническим гастродуоденитом. — *Современные проблемы науки и образования*. — 2015; 5: 301.
13. Капралова Г.А., Тельянова Ю.В., Кузнецова Н.К., Суворова М.Н. Результаты эпидемиологического обследования распространенности и интенсивности кариеса у инвалидов по слуху в пензенском регионе. — *Теоретические и прикладные аспекты современной науки*. — 2015; 7 (6): 32–5.
14. Клемин В.А., Борисенко А.В., Ищенко П.И. Морфофункциональная и клиническая оценка зубов с дефектами твердых тканей. — М.: МЕДпресс-информ, 2004.
15. Кузьмина И.Н. Профилактика кариеса зубов в различных возрастных группах населения (мониторинг, тактика, методы, программы): дис. ... д.м.н. — М., 2013.
16. Курбанов О.Р., Курбанов З.О., Магдиев Р.Т., Кудиев Д.М. Частота кариозной патологии среди жителей различных климатогеографических зон Дагестана. — *Юг России: экология, развитие*. — 2015; 2: 179–83.
17. Маслак Е.Е. Распространенность кариеса зубов и современные направления профилактики кариеса. — *Медицинский алфавит*. — 2015; 1 (1): 28–31.
18. Маслак Е.Е., Онищенко Л.Ф., Хмызова Т.Г., Огонян Е.А., Гоменюк Е.В. Кариес зубов и уровень стоматологической помощи у двенадцатилетних детей Волгограда (1981–2015 гг.). — *Волгоградский научно-медицинский журнал*. — 2016; 3: 15–8.
19. Мхитарян А.К., Агранович Н.В. Мониторинг стоматологической заболеваемости среди взрослого населения Ставропольского края. — *Медицинский вестник Северного Кавказа*. — 2015; 3 (39): 266–9.
20. Ревина А.С. Гигиена полости рта как фактор здоровья человека. — *Международный студенческий научный вестник*. — 2016; 2: 21–4.
21. Родионова А.С., Каменнова Т.Н., Афонина И.В., Хмызова Т.Г., Огонян В.Р. Современный подход к профилактике кариеса на популяционном уровне. — *Проблемы стоматологии*. — 2015; 3 (4): 25–31.
22. Тютюк С.Ю., Пихур О.Л., Шулушко Б.И., Иорданишвили А.К., Карев Ф.А., Васильев А.В. Поражения органов полости рта при хронических воспалительных заболеваниях кишечника у взрослого человека. — *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*. — 2015; 3: 49–55.

- 23. Черкасов С.М.** Анализ распространенности заболеваний зубочелюстной системы, формирующих спрос на стоматологические услуги. — *Фундаментальные исследования*. — 2014; 2: 186—9.
- 24. Шумакова Е.В.** Распространенность различных дефектов твердых тканей зубов. — *Медицинский журнал*. — 2007; 3: 34—6.
- 25. Ardenghi T.M., Piovesan C., Antunes J.L.F.** Desigualdades na prevalência de cárie dentária não tratada em crianças pré-escolares no Brasil. — *Rev Saude Publica*. — 2013; 47 (3): 129—37.
- 26. Figuero E., Nóbrega D.F., García-Gargallo M., Tenu-ta L.M., Herrera D., Carvalho J.C.** Mechanical and chemical plaque control in the simultaneous management of gingivitis and caries: a systematic review. — *J Clin Periodontol*. — 2017; 44 (suppl. 18): 116—34.
- 27. Freire M.C.M., Reis S.C.G.B., Figueiredo N., Peres K.G., Moreira R.S., Antunes J.L.F.** Determinantes individuais e contextuais da cárie em crianças brasileiras de 12 anos em 2010. — *Rev Saude Publica*. — 2013; 47 (3): 40—9.
- 28. Jágr M., Eckhardt A., Pataridis S., Mikšik I., Foltán R., Myšák J.** Proteomic analysis of human tooth pulp proteomes — Comparison of caries-resistant and caries-susceptible persons. — *J Proteomics*. — 2016; 145: 127—36.
- 29. Kidd E., Fejerskov O., Nyvad B.** Infected dentine revisited. — *Dent Update*. — 2015; 42 (9): 802—9.
- 30. Larsen T., Fiehn N.E.** Dental biofilm infections — an update. — *APMIS*. — 2017; 125 (4): 376—84.
- 31. Liu S., Qiu W., Zhang K., Zhou X., Ren B., He J., Xu X., Cheng L., Li M.** Nicotine enhances interspecies relationship between *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*. — *Biomed Res Int*. — 2017; 2017:7953920. DOI: 10.1155/2017/7953920.
- 32. Marques R.A.A., Antunes J.L.F., Sousa M.L.R., Peres M.A., Frazão P.** Prevalência e extensão da cárie dentária radicular em adultos e idosos brasileiros. — *Rev Saude Publica*. — 2013; 47 (3): 59—68.
- 33. Nascimento S., Frazão P., Bousquat A., Antunes J.L.F.** Condições dentárias entre adultos brasileiros de 1986 a 2010. — *Rev Saude Publica*. — 2013; 47 (3): 69—77.
- 34. Rosinger A., Herrick K., Gahche J., Park S.** Sugar-sweetened beverage consumption among U.S. adults, 2011—2014. — *NCHS Data Brief*. — 2017; 270: 1—8.
- 35. Sachdeva S. et al.** Dermatoglyphic assessment in subjects with different dental arch forms: an appraisal. — *J Indian Prosthodont*. — 2014; 149 (3): 281—8.
- 36. Saengtippovorn S.** Efficacy of motivational interviewing in conjunction with caries risk assessment (MICRA) programmes in improving the dental health status of preschool children: a randomised controlled trial. — *Oral Health Prev Dent*. — 2017; 15 (20): 123—9.
- 37. Sichieri R., Pereira R.A.** Revista de Saúde Pública: 50 years disseminating the knowledge in nutrition. — *Rev Saude Publica*. — 2016; 50 (72): 1—12.
- 38. Silva A.E.R., Menezes A.M.B., Demarco F.F., Vargas-Ferreira F., Peres M.A.** Obesity and dental caries: systematic review. — *Rev Saude Publica*. — 2013; 47 (4): 799—812.
- 39. Yoshino K., Suzuki S., Ishizuka Y., Takayanagi A., Sugihara N., Kamijyo H.** Relationship between amount of overtime work and untreated decayed teeth in male financial workers in Japan. — *J Occup Health*. — 2017; 59 (3): 280—5.