

СТОМАТОЛОГИЯ STOMATOLOGY

УДК 616.314

DOI 10.52575/2687-0940-2021-44-2-183-188

Изучение процессов адсорбции сахарозы из растворов в полости рта

Бавыкина Т.Ю., Глухарева Н.А., Перязев А.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: tatianastomatolog@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматривается основной этиологический фактор развития кариеса – углеводы, поступающие с пищей и растворами, изучается явление адсорбции и десорбции сахарозы из растворов, описана методика забора проб с поверхности зубов и слизистой оболочки полости рта, методика гидролитического расщепления сахарозы Percheron, определение концентрации сахарозы фотометрическим методом, методика определения электропроводности тканей зуба. В исследовании приняли участие 50 пациентов разного пола и возраста. Предварительно нами оценивалась индивидуальная гигиена полости рта с помощью определения индексов гигиены. В работе представлены результаты распределения сахарозы на слизистой оболочке полости рта и зубов. Контрольная группа пациентов не употребляла сахарозу. Забор проб с поверхности слизистой оболочки полости рта и зубов проводился натощак либо спустя 2 часа после еды. Во второй группе забор проб осуществлялся после употребления растворов сахара. Полученные результаты измерений позволили нам создать основу для развития доступных и простых методов профилактики кариеса.

Ключевые слова: кариес, углеводы, адсорбция, концентрация сахарозы, фотометрический метод, электропроводность тканей зуба.

Для цитирования: Бавыкина Т.Ю., Глухарева Н.А., Перязев А.А. 2021. Изучение процессов адсорбции сахарозы из растворов в полости рта. Актуальные проблемы медицины. 44 (2): 183–188. DOI: 10.52575/2687-0940-2021-44-2-183-188.

Study of the processes of sucrose adsorption from solutions in the oral cavity

Tatyana Y. Bavykina, Nadezhda A. Glukhareva, Andrey A. Peryazev

Belgorod State University,
85 Pobeda St., Belgorod, 308015, Russia
E-mail: tatianastomatolog@yandex.ru

Abstract. The paper considers the main etiological factor of caries development - carbohydrates coming from food and solutions, studies the phenomenon of sucrose adsorption and desorption from solutions, describes the method of sampling from the surface of teeth and oral mucosa, the method of hydrolytic cleavage of sucrose Percheron, determination of sucrose concentration by photometric method, the method of determining the electrical conductivity of tooth tissues. The study involved 50 patients of different genders and ages. Previously, we evaluated individual oral hygiene by determining hygiene indices. The paper presents the results of the distribution of sucrose on the mucous membrane of the oral cavity and teeth. The control group of patients did not consume sucrose. Sampling from the surface of the oral mucosa and teeth was carried out



on an empty stomach or 2 hours after eating. In the second group, the sampling was carried out after the use of sugar solutions. The obtained measurement results allowed us to create a basis for the development of affordable and simple methods of caries prevention.

Keywords: caries, sucrose, carbohydrates, adsorption, sucrose concentration, photometric method, the electrical conductivity of tooth tissues.

For citation: Bavykina T.Y., Glukhareva N.A., Peryazev A.A. 2021. Study of the processes of sucrose adsorption from solutions in the oral cavity. Challenges in Modern Medicine 44 (2): 183–188 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2021-44-2-183-188.

Введение

Еще в 1981 году всемирная организация здравоохранения определила, что наряду с ожидаемой продолжительностью жизни и общими заболеваниями одним из показателей здоровья и качества жизни являются стоматологические заболевания. Лидирующее место среди стоматологических болезней принадлежит кариесу [Янушевич, 2017].

Ведущей теорией развития кариозного процесса является деминерализация твердых тканей зуба под действием органических кислот (молочной, пировиноградной, муравьиной, пропионовой и др.), конечных продуктов метаболизма микроорганизмов ротовой полости (преимущественно стрептококков – *Str. Mutans*, *Str. Sanguis*, *Str. Salinaris*). Для этих микроорганизмов характерно анаэробное брожение [Царев, 2016].

По данным Росстата, употребление сахара в России с 1960 года ежегодно росло. Лидерами по данным Росстата на 2018 год стали Курская и Липецкая области – 55,0 кг, Воронежская область – 52 кг, Белгородская – 47 кг. Нет сахара – нет кариеса, сахар – это ведущий фактор риска развития кариеса [FDI World Dental Federation. 2016].

Основной источник питания кариесогенной флоры в полости рта – углеводы, попадающие с пищей и жидкостями (хлебопекарные изделия, конфеты, соки, газированные напитки). Особую опасность представляют липкие углеводы, сахара. В литературе имеются данные, что в случае задержки твердой пищи в полости рта (межзубные промежутки, несостоятельные пломбы, кариозные полости, ортопедические конструкции) она еще какое-то время будет источником развития кариесогенного потенциала [Янушевич, 2016]. Интересным представляется вопрос возможности фиксации углеводов, поступивших в ротовую полость в форме жидкости (сладкий чай, газированная вода, соки). Фиссуры являются анатомическими образованиями, которые после прорезывания зубов первыми поражаются кариесом [Заборская, 2017]. Это анатомически предрасположенная форма поражения твердых тканей зубов и самая начальная [Леонтьев, 2016]. Причиной этого является затрудненная самоочищаемость, а также очищаемость специальными средствами гигиены полости рта, их недостаточная степень минерализации (ввиду того, что этот процесс длительный и зависит от ряда местных факторов) и сложная анатомическая форма, способствующая накоплению в них микробного и пищевого детрита [Васильев, 2020].

Целью исследования явилось определение возможности адсорбции углеводов из растворов к слизистой оболочке полости рта и эмали зубов с интактной эмалью, завершённой минерализацией.

Материалы и методы

Объектами исследования *in vivo* явились слизистая поверхность щек, спинка языка и интактная эмаль зубов (жевательная поверхность моляров нижней челюсти и вестибулярная поверхность центральных резцов верхней челюсти). Выбор перечисленных поверхностей зубов обоснован тем, что ввиду их расположения не составляло сложностей в сборе материала, а также тем, что площадь их поверхности достаточна для фиксации фильтров-адсорберов. При отборе образцов проводилась диагностика полости рта, опре-

деление основных индексов КПУ-0-1, индекс гигиены 2,0–2,5, при зондировании жевательной поверхности моляров зонд не застревал в фиссурах, фиссуры не были пигментированы, а вестибулярная поверхность резцов не имела трещин, пятен, значение электропроводности тканей зуба не превышало 0,0–0,2 мкА). Для этого использовался аппарат ДЕНТЭСТ (фирмы Геософт-ДЕНТ). Суть методики заключается в расположении в полости рта электродов: пассивного (стоматологическое зеркало, закрепленное в держателе, располагается на внутренней поверхности щеки/губы пациента), активного – микрошприц, закрепленный в держателе, содержит раствор электролита (10% хлористый кальций). Чувствительность метода составляет 0,05 мкА, точность – 0,1 мкА [Макарова, 2018].

На тщательно высушенную поверхность зуба устанавливается кончик иглы микрошприца, на краю которой сформирована микрокапля электролита. При замыкании цепи снимались показатели на мониторе прибора [Леонтьев и др., 2019].

Забор материалов проводился на базе ООО «Семейная стоматология».

Лабораторные этапы экспериментов проводились на кафедре кафедры общей химии ИФХиБ НИУ БелГУ.

В эксперименте приняли участие 50 пациентов разного пола и возраста с индексом гигиены, не превышающим 1,5, первая часть эксперимента заключалась в получении образцов со слизистой оболочки (щеки и языка), вторая – с поверхности интактных зубов, предварительно очищенных.

Взаимодействие сахарозы из растворов изучали на примере приготовленного 2 % и 10 %-го раствора из кускового сахара, ГОСТ 33222-2015. Забор образцов со слизистой оболочки полости рта и поверхности зубов проводился, основываясь на законах адсорбции и десорбции. Адсорбция (лат. *ad* – на, при, в; *sorbeo* – поглощаю) представляет собой процесс увеличения концентрации растворённого вещества у поверхности раздела двух фаз (твёрдая фаза – жидкость). В нашем случае твердой фазой является поверхность зубов и слизистая оболочка полости рта [Емельянов и др., 2016].

Для исследования адсорбции растворов сахара к слизистой оболочке полости рта использовали методику аппликаций. Первая группа – после контакта с раствором сахарозы. Вторая группа измерений – контрольная (сбор проб до контакта с сахарозой – натошак либо спустя 2 часа после приема пищи и чистки зубов). Для этого полоскали рот 2% и 10% раствором сахарозы в течение 3 минут. После сплевывания остатков жидкости закладывались ватные валики в подъязычную область и в области выводных протоков на слизистой верхней челюсти с целью предупреждения попадания порции слюны на фильтры. На слизистую поверхность щек и спинку языка пинцетом наносили по 3 сухих фильтра-адсорбера известного диаметра, заранее приготовленных. Спустя 3 минуты их собирали в пластмассовые пробирки с закручивающейся крышкой. Хранили не более суток. Концентрацию сахарозы определяли в лаборатории фотометрическим методом прибором «Spesord 200». Как показал результат эксперимента, десорбировать сахарозу со слизистой оболочки возможно на сухой фильтр, так как щека и язык еще долго остаются влажными, фильтр сразу к ним фиксируется.

При получении образцов с поверхности зубов мы столкнулись с проблемой осуществления этого процесса, так как поверхность зубов достаточно быстро пересыхает (независимо от того, изолирован он был от слюны и полости рта валиками или коффердамом), и зафиксировать сухие фильтры-адсорберы на их поверхности не предоставляется возможным, а в случае попадания на поверхность зубов слюны результаты будут не достоверными. Полученные лабораторные показатели собранных проб сухими фильтрами оказались не информативными. Однако нам удалось модифицировать методику забора образцов с поверхности зуба. Использовались фильтры, предварительно смоченные в дистиллированной воде. Стерильным шприцем для инъекций на зуб наливали раствор сахарозы в течение 3 минут, попеременно собирая излишки слюноотсосом. По истечении вре-

мени зуб высушивали пустером до появления матовости, затем на жевательную поверхность моляров и вестибулярную поверхность резцов пинцетом накладывали заранее приготовленные фильтры из фильтровальной бумаги, самостоятельно подготовленные, известного диаметра, смоченные в дистиллированной воде. С одной поверхности снимали не более и не менее 10 фильтров (см. рис. 1). Анализ проводили на каждом зубе однократно.

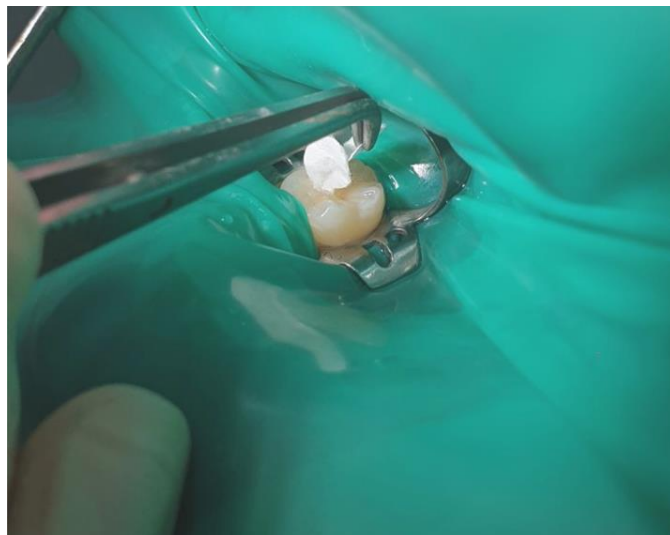


Рис. 1. Методика забора материала с поверхности зуба
 Fig. 1. Method of taking material from the tooth surface

Использованные фильтры помещались в пластмассовые пробирки с закручивающейся крышкой. Хранились в сухом прохладном месте не более суток. Транспортировались в лабораторию, где фотометрически определяли концентрацию сахарозы прибором «Specord 200». Образцы проходили ряд химических реакций по модифицированной методике Percheron, суть которой заключается в гидролитическом расщеплении сахарозы и качественной реакции освободившейся фруктозы. Для количественного определения сахарозы использовали реактивы: 0,1 м НСl, конц. НСl х. ч., тиобарбитуровая кислота. Готовый раствор помещали в кюветку и измеряли в спектрофотометре [Федоровский, 2017].

Рассчитывали концентрацию сахарозы по построенному в интересующем диапазоне калибровочному графику.

Результаты исследования

Полученные показатели представлены в таблице.

Таблица
 Table

Концентрация сахарозы, мкг/мл
 Sucrose concentration, mcg/ml

	Спинка языка n = 50	Щека n = 50	Вестибулярная поверхность 11,21 зуба n = 50	Жевательная поверхность моляра n = 50
Группа № 1	137 ± 60	90 ± 30	14,8 ± 2	40 ± 5
Группа № 2 (контрольная)	0	0	0	0

Обсуждение

Из таблицы видно, что адсорбируется сахароза в большей степени на поверхности слизистой оболочки полости рта, преимущественно на поверхности спинки языка, ввиду особенности его анатомического строения (сосочки и наличие мягкого зубного налета на них). Что касается адсорбции сахарозы на эмали зубов, то она достоверно мала и, вероятно, связана в большей степени с анатомическим рельефом поверхности. Следует заметить, что жевательная поверхность моляров значительно более рельефна, чем вестибулярная поверхность резцов, и концентрация сахарозы меньше.

Выводы

Проведенное исследование в группе пациентов с достаточно хорошим стоматологическим статусом, высоким уровнем гигиены полости рта доказывает, что в полости рта происходит фиксация углеводов, сахарозы из растворов. Преимущественно явление адсорбции наблюдается на поверхности слизистой оболочки (в большей степени на спинке языка). Адсорбция сахарозы на поверхности зубов, в особенности на анатомически рельефных участках (жевательная поверхность), по-нашему мнению, связана с механической фиксацией углеводов, однако это не преуменьшает роли сахарозы в развитии кариозного процесса в фиссурах – местах, наиболее подверженных риску кариозного процесса.

Широкая распространенность фиссурного кариеса по-прежнему остается актуальной проблемой в стоматологии на сегодняшний день.

Полученные данные могут служить основанием для разработки доступных и простых методов утилизации сахарозы из полости рта (со слизистой оболочки, с поверхности зубов), профилактики рисков развития кариеса путем разработки гигиенических мероприятий и культуры питания.

Список литературы

1. Васильев В.И. 2020. Профилактика стоматологических заболеваний. Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 386 с.
2. Емельянов В.В., Максимова Н.Е., Мочульская Н.Н.. 2016. Биохимия : [учеб. пособие]; М-во образования и науки Российской Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 132 с.
3. Заборская А.Р. 2017. Влияние профилактических мероприятий на созревание эмали зубов у детей: автореф. дис. канд. мед. наук. Москва 142 с.
4. Леонтьев В.К. Эмаль как биокристаллическая система. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 72 с.
5. Леонтьев В.К., Цимбалитов А.В., Борозенцева В.А., Мишина Н.С., Борозенцев В.Ю. 2019. Электропроводность эмали интактных зубов и краевая проницаемость пломб при лечении кариеса. Научные ведомости Белгородского государственного университета. 42 (3), 342–349 с.
6. Макарова Н.Е. 2018 .Совершенствование методов диагностики и лечения очаговой деминерализации эмали зубов: автореф. дис. канд. мед. наук. Москва. 132 с.
7. Федоровский Н.Н. 2017. Фотометрические методы анализа: учебное пособие. Москва: Флинта, 72 с.
8. Царев В.Н. 2016. Микробиология, вирусология и иммунология полости рта: учебник. ПМГМУ им. И.М. Сеченова; М.: ГЭОТАР Медиа, 576 с.
9. Янушевич О.О., Кисельникова Л.П., Топольницкий О.З. 2017. Детская стоматология. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 744 с.
10. Янушевич О.О., Максимовский Ю.М., Максимовская Л.Н., Орехова Л.Ю. 2016. Терапевтическая стоматология: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР Медиа, 760 с.
11. FDI World Dental Federation. 2016. What it the issue, 4.



References

1. Vasil'ev V.I. 2020. Profilaktika stomatologicheskikh zabolevanij [Prevention of dental diseases]. Uchebnoe posobie dlja vuzov 2-e izd., pererab. i dop. Moskva: Jurajt, 386 s.
2. Emel'janov V.V., Maksimova N.E., Mochul'skaja N.N. 2016. Biohimija [Biochemistry]: [ucheb. posobie]; M-vo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii, Ural. feder. un-t. – Ekaterinburg: Izd-vo Ural'skogo un-ta, 132 s.
3. Zaborskaja A.R. 2017. Vlijanie profilakticheskikh meroprijatij na sozrevanie jemali zubov u detej [The influence of preventive measures on the maturation of tooth enamel in children]: avtoref. dis. kand. med. nauk. Moskva 142 s.
4. Leont'ev V.K. Jemal' kak biokiberneticheskaja sistema [Enamel as a bio-cybernetic system]. Moskva: GJeOTAR-Media, 2016. 72 s.
5. Leont'ev V.K., Cimbalistov A.V., Borozenceva V.A., Mishina N.S., Borozencev V.Ju. 2019. Jelektroprovodnost' jemali intaktnyh zubov i kraevaja pronicaemost' plomb pri lechenii kariesa [Electrical conductivity of enamel of intact teeth and marginal permeability of fillings in the treatment of caries]. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. 42 (3), 342–349 s.
6. Makarova N.E. 2018. Sovershenstvovanie metodov diagnostiki i lechenija ochagovoj demineralizacii jemali zubov [Improving the methods of diagnosis and treatment of focal demineralization of tooth enamel]: avtoref. dis. kand. med. nauk. Moskva. 132 s.
7. Fedorovskij N.N. 2017. Fotometricheskie metody analiza [Photometric methods of analysis]: uchebnoe posobie. Moskva: Flinta, 72 s.
8. Carev V.N. 2016. Mikrobiologija, virusologija i immunologija polosti rta [Microbiology, virology and immunology of the oral cavity]: uchebnik. PMGMU im. I.M. Sechenova; M.: GJeOTAR Media, 576 s.
9. Janushevich O.O., Kisel'nikova L.P., Topol'nickij O.Z. 2017. Detskaja stomatologija [Children's dentistry]. Moskva: GJeOTAR-Media, 744 s.
10. Janushevich O.O., Maksimovskij Ju.M., Maksimovskaja L.N., Orehova L.Ju. 2016. Terapevticheskaja stomatologija [Therapeutic dentistry]: uchebnik. – 3-e izd. pererab. i dop. – M.: GJeOTAR Media, 760 s.
11. FDI World Dental Federation. 2016. What it the issue, 4.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бавыкина Татьяна Юрьевна, ассистент кафедры стоматологии общей практики Белгородского национального исследовательского университета, заместитель директора по медицинской части, врач – стоматолог-терапевт ООО «Семейная стоматология», г. Белгород, Россия

Глухарева Надежда Александровна, кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии Белгородского национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

Перязев Андрей Александрович, директор, врач – стоматолог-ортопед ООО «Семейная стоматология», г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana Yu. Bavykina, Assistant of the Department of General Practice Dentistry of the Belgorod National Research University, Deputy Director for Medical Affairs, Dentist-Therapist of Family Dentistry LLC, Belgorod, Russia

Nadezhda A. Glukhareva, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of General Chemistry, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

Andrey A. Peryazev, Director, dentist-orthopedist, LLC «Family Dentistry», Belgorod, Russia