

Терехова Т.Н., Чернявская Н.Д. Реологические свойства и состав ротовой жидкости детей с различной вероятностью развития кариеса // Медицинский журнал. – 2021. – №1. – С. 95-98

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СОСТАВ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ ДЕТЕЙ С РАЗЛИЧНОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ РАЗВИТИЯ КАРИЕСА

Чернявская Н.Д., ассистент кафедры стоматологии детского возраста

Терехова Т.Н., д.м.н., профессор кафедры стоматологии детского возраста

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Резюме. Представлены результаты изучения состава и биофизических свойств ротовой жидкости у 50 детей с различной вероятностью развития кариеса, подтверждающие наличие статистически значимых различий скорости саливации, вязкости и рН ротовой жидкости, минерализующего потенциала слюны, содержания магния, кальция в ротовой жидкости детей в зависимости от вероятности развития кариеса. В тоже время не удалось выявить статистически значимых различий в содержании щелочной фосфатазы и фосфатов в ротовой жидкости детей с низкой, средней и высокой вероятностью развития кариеса,

Результаты исследования свидетельствуют об ухудшении физико-химических свойств ротовой жидкости у детей по мере возрастания вероятности развития кариеса зубов.

Ключевые слова: магний, рН, фосфаты, неорганический кальций, щелочная фосфатаза, скорость саливации.

RHEOLOGICAL PROPERTIES AND COMPOSITION OF ORAL FLUID IN CHILDREN WITH DIFFERENT PROBABILITY OF CARIES DEVELOPMENT

N. Chernyavskaya, assistant, Department of Pediatric Dentistry

T. Terekhova, MD, DSc, Professor, Department of Pediatric Dentistry

Belarusian State Medical University

Summary. The results of the study of oral fluid composition and biophysical properties in 50 children with different probability of caries development are presented. These results confirm the presence of statistically significant differences in the salivation rate, viscosity and pH of oral fluid, saliva mineralizing potential, magnesium and calcium content in the oral fluid of children depending on the probability of caries development. At the same time, it was not possible to identify

statistically significant differences in the content of alkaline phosphatase and phosphates in the oral fluid of children with a low, medium and high probability of caries development.

The results of this study indicate a deterioration in the physical and chemical properties of oral fluid in children as the probability of caries development increases.

Key words: magnesium, pH, phosphate, salivary calcium, flow rate, alkaline phosphatase.

Кариес зубов – наиболее распространенное заболевание, которое встречается у 60 % – 90% детей школьного возраста [3].

Развитие кариеса зубов начинается с деминерализации твердых тканей зубов, которая инициируется ацидогенной флорой зубного налета. Вследствие нарушения динамического равновесия между процессами реминерализации и деминерализации изменяется физико-химическая целостность апатита эмали из-за преобладания высвобождения над включением таких ионов, как кальций и фосфат. Для поддержания равновесия в полости рта необходима слюна, которая, постоянно омывая зубы и слизистую оболочку полости рта, действует как очищающий раствор, смазка, буфер и ионный резервуар с кальцием, магнием и фосфатом, которые необходимы как для минерализации эмали зуба после его прорезывания, так и для реминерализации начальных кариозных поражений [4].

Слюна богата ферментами, и наличие в ней щелочной фосфатазы (ЩФ) усиливает процессы ре- и минерализации. Щелочная фосфатаза представляет собой неспецифическую фосфомоноэстеразу, имеющую разные изоферменты, продуцируемые полиморфноядерными лейкоцитами, остеобластами, макрофагами и фибробластами альвеолярной кости и / или слюнных желез [5].

В научных исследованиях сообщается о взаимосвязи уровня щелочной фосфатазы и ионной концентрации фосфата, магния и кальция в слюне, что, в свою очередь, может изменить равновесие процессов деминерализации / реминерализации, содействуя возникновению и прогрессированию или приостановлению кариеса зубов [2, 7].

Другие исследователи не выявили значительной связи между активностью щелочной фосфатазы и концентрацией кальция и фосфата в ротовой жидкости, а также активностью кариозного процесса [8].

Поскольку у исследователей нет единого мнения в отношении взаимосвязи активности щелочной фосфатазы и концентрации кальция и фосфата в ротовой жидкости и о различиях в концентрации кальция и фосфата в слюне у детей с кариесом и без кариеса мы предприняли попытку изучить данные параметры у детей с различной вероятностью развития кариеса.

Цель исследования: изучить содержание кальция, фосфора, магния, щелочной фосфатазы и биофизические свойства ротовой жидкости у детей с различной вероятностью развития кариеса.

Материал и методы исследования: проведено изучение физико-химических свойств ротовой жидкости у 50 детей, которые распределены на три группы. Дети, имеющие низкую вероятность развития кариеса (n=18) составили первую группу, дети, имеющие среднюю вероятность развития кариеса (n=14) – вторую и дети с высокой вероятностью развития кариеса (n=18) – третью.

Вероятность развития кариеса определяли по методу, разработанному Т.Н. Тереховой с соавторами и изложенному в инструкции по применению МЗ РБ №070-0519 «Метод определения вероятности развития кариеса зубов у детей, относящихся к разным группам здоровья».

Уровень щелочной фосфатазы измеряли с использованием фенолфосфата натрия в качестве субстрата по методу Кинга-Армстронга [9]. Красновато-коричневый цвет определяли колориметрически при длине волны 530 нм.

Уровень неорганического фосфора в слюне измеряли методом Фиске и Субарроу [1]. Неорганический фосфор в безбелковом фильтрате реагирует с молибденовой кислотой с образованием шестивалентной фосфорно-молибденовой кислоты, которая затем восстанавливается до 1,2,4-аминонафтолсульфоновой кислоты с образованием комплекса синего цвета, интенсивность которого измеряли при длине волны 660 нм с помощью колориметра.

Содержание кальция в слюне измерялось методом Триндера [6]. Образец слюны обрабатывали кальциевым реагентом, образовавшийся осадок смешивали с ЭДТА и добавляли нитрат железа до появления красновато-коричневого комплекса, интенсивность цвета измеряли колориметрически при длине волны 470 нм.

Содержание магния в слюне измерялось колориметрическим методом. Магний реагирует с производным красителя формаза с образованием комплекса красителя магния, интенсивность цвета измеряли колориметрически при длине волны 630 нм.

Скорость слюноотделения, вязкость и минерализующий потенциал слюны определяли по методикам, предложенным Т.Л. Рединовой и А.Р. Поздеевым (1994) [12].

Весь цифровой материал, полученный в результате исследования, подвергнут статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Статистический анализ проводился с использованием

программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик – IBM Corporation). Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3). При сравнении нескольких выборок количественных данных, имеющих распределение, отличное от нормального, использовался критерий Краскела-Уоллиса. С целью изучения связи между явлениями, представленными количественными данными, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический метод – расчет коэффициент ранговой корреляции Спирмена [11, 10]. Значения коэффициента корреляции r интерпретировались в соответствии со шкалой Чеддока, представленной в таблице 1.

Таблица 1– Интерпретация коэффициента корреляции

Значения коэффициента корреляции r_{xy}	Характеристика тесноты корреляционной связи
менее 0,1	связь отсутствует
0,1-0,3	слабая
0,3-0,5	умеренная
0,5-0,7	заметная
0,7-0,9	высокая
0,9-0,99	весьма высокая

Результаты исследования. Данные о содержании кальция, фосфора, магния, щелочной фосфатазы и биофизических свойствах ротовой жидкости у детей с различной вероятностью развития кариеса представлены в таблице 2.

Согласно полученным данным при сравнении скорости саливации слюны, вязкости ротовой жидкости, pH ротовой жидкости, минерализующего потенциала слюны, содержания магния, кальция в зависимости от вероятности развития кариеса, были установлены статистически значимые различия ($p=0,009$, $p = 0,003$, $p=0,002$, $p=0,003$, $p<0,001$, $p=0,004$) соответственно.

Медиана концентрации общего кальция в ротовой жидкости детей с низкой вероятностью развития кариеса составила 0,25 ммоль/л (ИКР 0,23-0,3), во второй группе (дети со средней вероятностью развития кариеса) – 0,18 ммоль/л (ИКР 0,16-0,21), в третьей группе (дети с высокой вероятностью развития кариеса) – 0,17 ммоль/л (ИКР 0,16-0,21). При сравнении групп попарно было установлено, что концентрация неорганического кальция в ротовой жидкости у детей с низкой вероятностью развития кариеса зубов была существенно

ниже, чем у детей со средней и с высокой вероятностью развития кариеса зубов ($p_{1-2}=0,01$, $p_{1-3}=0,01$) соответственно.

Среднее значение концентрации магния в ротовой жидкости у детей первой группы составило $0,32 \pm 0,09$ (95% ДИ: 0,24-0,39) ммоль/л, второй группы – $0,2 \pm 0,1$ (95% ДИ: 0,1-0,29) ммоль/л, третьей группы – $0,13 \pm 0,05$ (95% ДИ: 0,09-0,17) ммоль/л. При сравнении групп попарно было установлено, что концентрация магния в ротовой жидкости у детей с низкой вероятностью развития кариеса зубов была существенно ниже, чем у детей со средней и с высокой вероятностью развития кариеса зубов ($p_{1-2}=0,017$, $p_{1-3}<0,001$) соответственно (Таблица 2).

Таблица 2 – Содержание кальция, фосфора, щелочной фосфатазы и биофизические свойства ротовой жидкости детей с различной вероятностью развития кариеса

Показатель	Единицы измерения	Вероятность развития кариеса			P
		Низкая вероятность развития кариеса (n=18)	Средняя вероятность развития кариеса (n=14)	Высокая вероятность развития кариеса (n=18)	
Скорость саливации слюны, Me [Q1-Q3]	мл/мин	0,5 [0,5 - 0,54]	0,3 [0,25 - 0,54]	0,3 [0,2 - 0,36]	$p_{1-2,3}=0,009^*$ $p_{1-3}=0,007^*$
Вязкость ротовой жидкости, Me [Q1-Q3]	отн.ед.	1,02 [1,02 - 1,02]	1,02 [1,02 - 1,34]	1,53 [1,3 - 1,84]	$p_{1-2,3}=0,003^*$ $p_{1-3}=0,002^*$
Ph ротовой жидкости, Me [Q1-Q3]	отн.ед.	6,75 [6,75 - 7]	6,5 [6,5 - 7]	6,25 [6,25 - 6,5]	$p_{1-2,3}=0,002^*$ $p_{1-3}=0,002^*$
Минерализующий потенциал слюны, Me [Q1-Q3]	Баллов	2 [2 - 2,3]	1,7 [1,3 - 2]	1 [1 - 1]	$p_{1-2,3}=0,003^*$ $p_{1-3}=0,002^*$
Щелочная фосфатаза, Me [Q1-Q3]	МЕ/л	17,7 [13,4 - 24,7]	24,2 [18,5 - 30,45]	18 [11,7 - 28]	$p_{1-2,3}=0,733$
Mg, $M \pm SD$ (95% ДИ)	ммоль/л	$0,32 \pm 0,09$ (0,24 – 0,39)	$0,2 \pm 0,1$ (0,1 – 0,29)	$0,13 \pm 0,05$ (0,09 – 0,17)	$p_{1-2,3}<0,001^*$ $p_{1-2}=0,017^*$ $p_{1-3}<0,001^*$
Ca, Me [Q1-Q3]	ммоль/л	0,25 [0,23 - 0,3]	0,18 [0,16 - 0,21]	0,17 [0,16 - 0,21]	$p_{1-2,3}=0,004^*$ $p_{1-2}=0,01^*$

					p 1-3= 0,01*
P, M ± SD (95% ДИ)	ммоль/л	4,52 ± 1,48 (3,32 – 5,73)	3,5 ± 0,81 (2,69 – 4,3)	3,74 ± 1,01 (2,92 – 4,56)	p1-2,3 =0,193

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Медианное значение вязкости ротовой жидкости у детей с низкой вероятностью развития кариеса составило 1,02 отн.ед. (ИКР 1,02-1,02), в группе со средней вероятностью развития кариеса – 1,02 отн.ед. (ИКР 1,02-1,34), в группе с высокой вероятностью развития кариеса – 1,53 отн.ед. (ИКР 1,3-1,84). При сравнении групп попарно было установлено, что вязкость ротовой жидкости у детей с низкой вероятностью развития кариеса зубов была существенно ниже, чем у детей с высокой вероятностью развития кариеса зубов ($p_{1-3}=0,002$).

Медианное значение показателей кислотности ротовой жидкости у детей с низкой вероятностью развития кариеса составило 6,75 отн.ед. (ИКР 6,75-7,0), в группе со средней вероятностью развития кариеса – 6,5 отн.ед. (ИКР 6,5-7,0), в группе с высокой вероятностью развития кариеса – 6,25 отн.ед. (ИКР 6,25-6,5). При сравнении групп попарно было установлено, что показатели кислотности у детей с низкой вероятностью развития кариеса зубов была существенно выше, чем у детей с высокой вероятностью развития кариеса зубов ($p_{1-3}=0,002$).

Медианное значение минерализующего потенциала слюны у детей с высокой вероятностью развития кариеса составило 1,0 балла, (ИКР 1,0-1,0) и оценено как очень низкое. Медианное значение минерализующего потенциала слюны постепенно возрастало до 1,7 (ИКР 1,3-2,0) балла у детей со средней и до 2,0 (ИКР 2,0-2,3) баллов у детей с низкой вероятностью развития кариеса и оценено как низкое. При сравнении групп попарно было установлено, что значение минерализующего потенциала слюны у детей с низкой вероятностью развития кариеса зубов была существенно выше, чем у детей с высокой вероятностью развития кариеса зубов ($p_{1-3}=0,002$).

В таблице 3 представлены результаты корреляционного анализа взаимосвязи показателей ротовой жидкости у детей.

Между уровнем концентрации общего кальция и магния, между показателями скорости саливации и показателем МПС, между показателями вязкости ротовой жидкости и показателем МПС, была выявлена статистически значимая прямая корреляционная связь умеренной тесноты по шкале Чеддока ($\rho=0,498$; $\rho=0,011$, $\rho = 0,485$; $\rho=0,014$, $\rho=0,467$; $\rho=0,019$) соответственно, оцененная с помощью критерия ранговой корреляции Спирмена (Таблица 3).

Между показателем кислотности ротовой жидкости и показателем скорости саливации и между показателями кислотности ротовой жидкости и показателем МПС была выявлена статистически значимая прямая корреляционная связь заметной тесноты по шкале Чеддока ($\rho=0,653$; $p<0,001$; $\rho=0,503$; $p=0,01$) соответственно. Между показателями кислотности ротовой жидкости и показателем вязкости слюны и между показателями скорости саливации и показателем вязкости слюны была выявлена статистически значимая обратная корреляционная связь заметной тесноты по шкале Чеддока ($\rho= -0,562$; $p=0,003$; $\rho= -0,59$; $p=0,002$) соответственно. При сопоставлении других показателей ротовой жидкости между собой статистически значимой корреляционной связи выявлено не было ($p>0,05$).

Таблица 3 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи показателей ротовой жидкости у детей

Показатели	Характеристики корреляционной связи		
	r_{xy} / ρ	P	Теснота связи по шкале Чеддока
Щелочная фосфатаза-МПС (r_{xy})	0,15	0,476	слабая
Скорость саливации – вязкость слюны (ρ)	-0,59	0,002*	заметная
Ph ротовой жидкости- скорость саливации (ρ)	0,653	< 0,001*	заметная
МПС-вязкость слюны (ρ)	0,467	0,019*	умеренная
Ph ротовой жидкости- вязкость (ρ)	-0,562	0,003*	заметная
МПС-скорость слюны (ρ)	0,485	0,014*	умеренная
МПС- Ph ротовой жидкости (ρ)	0,503	0,01*	заметная
Ca-P (r_{xy})	0,278	0,178	слабая
Ca-Mg (ρ)	0,498	0,011*	умеренная
P -Mg (ρ)	0,363	0,074	умеренная

* - корреляционная связь статистически значима

Таким образом, результаты данного исследования свидетельствуют о различиях в содержании кальция, фосфора, магния, щелочной фосфатазы и свойствах ротовой жидкости у детей с различной вероятностью развития кариеса.

Литература

1. Fiske, C. H. The Colorimetric Determination Of Phosphorus / C. H. Fiske, Y. Subbarow // Journal of Biological Chemistry. – 1925. – № 66. – P. 375-400
2. Gandhi, M. Relation of salivary inorganic phosphorus and alkaline phosphatase to the dental caries status in children / M. Gandhi, S. G. Damle // Journal of the Indian Society of

- Pedodontics and Preventive Dentistry. – 2003. – № 4 (21). – P. 135-138.
3. Global, Regional, and National Prevalence, Incidence, and Disability-Adjusted Life Years for Oral Conditions for 195 Countries, 1990–2015 : A Systematic Analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors / N. J. Kassebaum [et al] // Journal of Dental Research. – 2017. – № 96(4). – P. 380-387
 4. Hunter, L. Saliva and oral health, 4th edition / L. Hunter // British Dental Journal. – 2013. – № 8 (214). – P. 425-425
 5. Kim, E. E. Reaction mechanism of alkaline phosphatase based on crystal structures. Two-metal ion catalysis / E. E. Kim, H. W. Wyckoff // Journal of Molecular Biology. – 1991. – №2 (218). – P. 449-464
 6. Nelson, W. R. Microanalysis in Medical Biochemistry / W. R. Nelson, S. Natelson // 5th ed. I. D. P. Wootton. Longman, Inc., New York, N. Y. – 1975. – 307 p.
 7. Relation of salivary calcium, phosphorus and alkaline phosphatase with the incidence of dental caries in children / Vijayaprasad K. [et al] // Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry. – 2010. – № 3 (28). – P. 156
 8. Relationship between salivary alkaline phosphatase enzyme activity and the concentrations of salivary calcium and phosphate ions / M. Jazaeri [et al] // Cell Journal. – 2015. – № 1 (17). – P. 159-162
 9. Varley's Practical Clinical Biochemistry / Harold Varley Alan H. Gowenlock // 6th ed. // Oxford : Heinemann Medical Books. – 1988. – 1050 p.
 10. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / пер. с англ. / С. Гланц. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
 11. Гржибовский, А. Анализ номинальных данных (независимые наблюдения) / А. Гржибовский // Экология человека, 2008. – № 6. – С.58-68
 12. Рединова, Т. Клинические методы исследования слюны при кариесе зубов: метод. рекомендации / Т. Рединова, А. Поздеев. – Ижевск, 2004. – С. 24