

Уровень содержания кальция и фосфора в ротовой жидкости школьников в зависимости от длительности потребления фторированно-йодированной соли в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида

Кафедра терапевтической стоматологии, Азербайджанский медицинский университет, г Баку

Резюме. Было изучено содержание Са и Р в ротовой жидкости 154-х школьников, родившихся и проживающих в условиях биогеохимического дефицита фторида (содержание в воде 0,05 мг/л) и йодида (содержание в воде 3,38–5,07 мг/л) на фоне трехлетнего потребления фторированно-йодированной соли с содержанием фторида 300±50 мг/кг и йодида 40±10 мг/кг. Установлено, что после апробации программы профилактики кариеса у детей, потребляющих фторированно-йодированную соль, содержание кальция (63,88±1,61 мг/л) оказалось в 1,39 раза выше, чем в ротовой жидкости школьников (45,91±0,75 мг/л), в рационе которых присутствовала йодированная соль, приобретенная в розничной продаже. За тот же период содержание фосфора в ротовой жидкости профилактической группы школьников (166,7±4,75 мг/л) оказалось в 1,04 раза выше, чем в контрольной группе (160,6±6,17 мг/л), однако различия были статистически не достоверны.

Ключевые слова: фторированно-йодированная соль, биогеохимический дефицит фторида и йодида, ротовая жидкость, Са и Р в слюне.

Минеральный состав ротовой жидкости играет важную роль в резистентности твердых тканей [1, 3, 5, 7, 11, 12].

Ионизированный кальций и фосфор выполняют основную минерализующую функцию, определяя окончательное созревание эмали после прорезывания зуба. Содержание кальция и фосфора может меняться в зависимости от возраста, свойств слюны, питания, состояния здоровья человека, при использовании фторидов в составе различных средств профилактики кариеса [1, 4, 5, 6, 8, 10].

Сведения о содержании кальция и фосфора в ротовой жидкости детей школьного возраста на стадии потребления фторированно-йодированной соли на фоне биогеохимического дефицита фторида и йодида вызывают значительный интерес.

Цель исследования – определить содержание кальция и фосфора в ротовой жидкости школьников, родившихся и проживающих в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида, а также динамику изменения на фоне потребления фторированно-йодированной соли.

Материал и методы

Методы определения кальция и фосфора в ротовой жидкости аналогичны методикам определения этих элементов в природных водах [2].

Содержание кальция и фосфора в ротовой жидкости определено у 154-х школьников, родившихся и проживающих в условиях биогеохимического дефицита фторида (содержание в питьевой воде 0,02–0,08 мг/л) и йодида (содержание в питьевой воде 3,38–5,07 мг/л), на фоне трехлетнего потребления фторированно-йодированной соли с содержанием фторида 300±50 мг/кг и йодида 40±10 мг/кг.

Метод определения кальция основан на образовании комплекса иона кальция с анионом этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон В), который устойчив в щелочной среде при рН = 12–13. Комплекс ионов магния в этой среде разрушается, а магний выделяется в виде гидроксида. Отсутствие свободных ионов кальция при титровании трилоном В обнаруживали индикатором

мурексидом. В присутствии кальция раствор мурексида (фиолетового цвета) изменяет окраску на красную.

Ротовую жидкость объемом 0,5–1,0 мл разбавляли дистиллированной водой до 50 мл, затем добавляли 1 мл 1 % раствора гидроксидамина гидрохлорида, 2 мл 2 % раствора гидроксида натрия, несколько кристалликов мурексида и титровали 0,005 % раствором трилона В.

Нижний предел обнаружения кальция в ротовой жидкости в использованных для анализа 0,5 мл слюны составил 8,0 мг/л.

Определение фосфора основывалось на реакции фторфосфатов с молибдатом аммония в кислой среде. Образующаяся при этом желтая гетерополиоксидная кислота под действием восстановителей (аскорбиновая кислота, хлорид олова) превращалась в интенсивно окрашенное синее соединение. Для разрушения белков 0,1 мл слюны обрабатывали 2,4 мл 7 % раствора трихлоруксусной кислоты, затем раствор центрифугировали. Аликвотную часть центрифугата (0,1–2,0 мл) использовали для анализа. Интенсивность окраски измеряли с помощью фотоэлектроколорифера ФЭК-56. Расчет производили по калибровочному графику.

Нижний предел фосфора в ротовой жидкости составил 1,0 мг/л.

Статистические методы исследования включали методы вариационной статистики (определение средней арифметической величины M , их средней стандартной ошибки m , критерия значимости Стьюдента t). При обработке данных использовали пакет программного обеспечения Microsoft Excel 2007. С учетом количества выборки определяли вероятность различия p . Статистически достоверным считали значения $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Показатели уровня кальция и фосфора в ротовой жидкости школьников в зависимости от длительности потребления фторированно-йодированной соли в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида представлены в таблице 1.

Исходные показатели содержания кальция в ротовой жидкости школьников, родившихся и проживающих в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида,

составили $50,42 \pm 2,45$ мг/л, фосфора – $156,13 \pm 6,95$ мг/л, соответственно кальций-фосфорное молярное соотношение $0,32 \pm 0,007$.

Включение в рацион школьников фторированно-йодированной соли через один год приводило к достоверному повышению содержания кальция в ротовой жидкости с $50,42 \pm 2,45$ до $62,33 \pm 3,83$ мг/л ($p < 0,01$). У детей, не потребляющих фторированно-йодированную соль, за тот же период уровень кальция достоверно повысился до $53,17 \pm 3,42$ мг/л ($p < 0,001$). Несмотря на то, что в опытной группе школьников через один год после начала исследования уровень кальция был выше, чем в контрольной, различия между ними статистически были не достоверны.

Через один год после начала исследования в группе школьников, потребляющих фторированно-йодированную соль, содержание фосфора достоверно увеличилось с $156,13 \pm 6,95$ до $187,37 \pm 11,65$ мг/л ($p < 0,01$). У детей, не потребляющих фторированно-йодированную соль, уровень кальция повысился до $171,84 \pm 9,68$ мг/л ($p < 0,001$). Несмотря на то что в опытной группе школьников уровень фосфора, как и кальция, был выше, чем в контрольной группе, различия содержания фосфора в обеих группах были также статистически не достоверны.

Кальций-фосфорное молярное соотношение в опытной группе школьников незначительно повысилось до $0,34 \pm 0,017$. В группе детей, не потребляющих фторированно-йодированную соль, этот показатель был чуть ниже и составил $0,31 \pm 0,015$. Различия также были статистически не достоверны.

Дальнейшее потребление школьниками фторированно-йодированной соли к концу второго года исследования приводило к повышению уровня кальция в ротовой жидкости по сравнению с исходным уровнем до $66,46 \pm 2,63$ мг/л ($p < 0,001$). По сравнению с данными, полученными через один год ($62,33 \pm 3,83$ мг/л), различия статистически были не достоверны. Уровень кальция в контрольной группе школьников не изменился, составил $49,83 \pm 2,92$ мг/л и был достоверно ниже, чем аналогичный показатель, полученный у школьников, потребляющих фторированно-йодированную соль. Через два года после начала исследования в группе школьников, потребляющих фторированно-йодированную соль, содержание фосфора по сравнению с исходным достоверно повысилось до $204,92 \pm 11,86$ мг/л ($p < 0,001$). У детей, не потребляющих

фторированно-йодированную соль, уровень фосфора повысился до $193,4 \pm 5,28$ мг/л ($p < 0,001$). Различия содержания фосфора в ротовой жидкости школьников обеих групп статистически отсутствовали.

Кальций-фосфорное молярное соотношение через два года после начала потребления фторированно-йодированной соли школьниками составило $0,348 \pm 0,022$. В группе детей, не потребляющих фторированно-йодированную соль, этот показатель составил $0,262 \pm 0,017$ ($p < 0,01$).

Анализ уровня кальция в ротовой жидкости к концу исследования выявил, что показатели этого важного элемента у детей, принимающих фторированно-йодированную соль достоверно выше – $63,88 \pm 1,61$ мг/л по сравнению со школьниками, не имеющими в рационе такую соль, – $45,91 \pm 0,75$ мг/л ($p < 0,001$). В профилактической группе детей содержание кальция оказалось в 1,39 раза выше, чем в контрольной группе школьников. Важно отметить, что показатели в обеих группах статистически достоверно не отличались от таковых, полученных соответственно к концу второго года исследования.

При анализе уровня фосфора как к концу первого, так и второго и третьего года исследования не выявлено различий в группе детей, принимающих фторидные и йодидные добавки, так и не принимающие их. Соответствующие показатели по фосфору в группе детей принимающих фторидные и йодидные добавки к концу каждого года исследования составили $187,37 \pm 11,65$; $204,92 \pm 11,86$ и $166,7 \pm 4,75$ мг/л, не принимающие фторидные и йодидные добавки, соответственно – $171,84 \pm 9,68$; $193,4 \pm 5,28$ и $160,6 \pm 6,17$ мг/л. В профилактической группе детей содержание фосфора через три года оказалось в 1,04 раза выше, чем в контрольной группе школьников, однако различия были статистически не достоверны. К концу третьего года исследования кариспревентивные меры приводили к дальнейшему увеличению кальций-фосфорного полярного соотношения до $0,39 \pm 0,007$, в то время как в группе детей, которые не употребляли фторированно-йодированную соль, это соотношение было достоверно ниже и составляло $0,29 \pm 0,014$ ($p < 0,001$). Содержание кальция и фосфора в ротовой жидкости тесно взаимосвязано.

По мнению В.К. Леонтьева [1], увеличение количества неорганического фосфата является одним из факторов, усиливающих регинерализующий потенциал слюны. Концентрация фосфата в ротовой жидкости

Таблица

Уровень кальция и фосфора в ротовой жидкости в зависимости от длительности потребления фторированно-йодированной соли

Показатели	До профилактики, М±m (min-max)	Группы	Сроки обследования											
			Через один год			Через два года				Через три года				
			М±m (min-max)	P ₀	P ₁	М±m (min-max)	P ₀	P ¹	P ₁	М±m (min-max)	P ₀	P ¹	P ²	P ₁
Содерж. кальция в слюне, мг/л	50,42±2,45 (25,32–75,12)	Опыт.	62,33±3,83 (30,1–96,2)	0,01		66,46±2,63 (37,19–98,11)	0,001			63,88±1,61 (48,72–78,84)	0,001			
		Контр.	53,17±3,42 (36,2–82,44)	0,001		49,83±2,92 (26,94–78,16)			0,001	45,91±0,75 (39,37–51,47)	0,01	0,05		0,001
Содерж. фосфора в слюне, мг/л	156,13±6,95 (95,17–250,06)	Опыт.	187,37±11,65 (84,1–274,1)	0,01		204,92±11,86 (114,8–329,74)	0,001			166,7±4,75 (123,1–198,8)	0,001			
		Контр.	171,84±9,68 (117,91–237,85)	0,001		193,4±5,28 (155,44–240,56)	0,001		0,01	160,6±6,17 (103,85–196,15)	0,001		0,01	
Са/Р коэфф.	0,32±0,007 (0,23–0,38)	Опыт.	0,34±0,017 (0,25–0,70)			0,348±0,022 (0,163–0,599)				0,39±0,007 (0,31–0,47)	0,001	0,01	0,01	
		Контр.	0,31±0,015 (0,185–0,443)	0,01		0,262±0,017 (0,133–0,377)	0,001	0,01	0,01	0,29±0,014 (0,24–0,44)	0,01			0,001

Примечание: статистическая достоверность: P₀ – относительно до профилактики, P¹ – относительно через один год, P² – относительно через два года, P₁ – относительно опытной группы.

всегда выше, чем кальция. Перенасыщенность слюны гидроксиапатитом создается за счет высокой концентрации фосфата, избыток которого в нейтральной и слабощелочной среде, препятствует входу ионов кальция и фосфора из эмали, способствуя тем самым сохранению физиологической ситуации. У кариесрезистентных детей в ротовой жидкости содержится больше кальция и фосфора.

Поскольку известно, что при дефиците кальция в смешанной слюне вступает в силу механизм кислотного растворения эмали [1], что связано с увеличением в

эмали количества кальций-дефицитного апатита, не способного восстанавливаться за счет кальция слюны. Следовательно, увеличение содержания кальция в ротовой жидкости школьников, получающих в пищу соль с добавками фторида и йода, наоборот, способствует формированию более устойчивой к действию кислот эмали. Наши данные согласуются с результатами других исследователей [5, 9], согласно которым пищевая поваренная соль с добавками фторидов и йодидов способствуют повышению уровня кальция и фосфора в ротовой жидкости детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев В.К. К особенностям минерализующей функции слюны // *Стоматология*, 1993, т. 62, № 6, с. 5–8.
2. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. – М.: Медицина, 1990, 70 с.
3. Петрович Ю.А., Подорожная Р.П., Дмитриева Л.А. Ферменты метаболизма глутамата и органических фосфатов в слюне при флюорозе (клинико-экспериментальное исследование) // *Стоматология*, 1995, т. 74, № 2, с. 26–28.
4. Рединова Т.Л., Поздеев А.Р. Клинические методы исследования слюны при кариесе зубов. Методические рекомендации для субординаторов, интернов и врачей-стоматологов. – Ижевск, 1994, 24 с.
5. Терехова Т.Н. Профилактика кариеса зубов у детей дошкольного возраста с применением фторированной соли: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – Минск, 1999, 38 с.
6. Шаковец Н.В., Кремко Л.М., Безкровная В.Г. Влияние фторпрофилактики на минеральный состав и водородный показатель смешанной слюны дошкольников // *Современная стоматология*, 1998, № 4, с. 11–12.
7. Coogan M.M., Mackeown J.M., Galpin J.S., Fatti L.P. Microbiological impressions of teeth, saliva and dietary fibre can predict caries activity // *J. Dent.*, 2008, v. 36, No 11, p. 892–899.
8. Ismail A.I., Hasson H. Fluoride supplements, dental caries and fluorosis: a systematic review // *JADA*, 2008, v. 139, No 11, p. 1457–1468.
9. Marthaler T.M. Successes and drawbacks in the caries-preventive use of fluorides – Lessons to be learnt from history // *Oral Health and Preventive Dentistry* 2003, v. 1, No 2, p. 129–140.
10. Petersen P.E., Lennon M.A. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach (PDF) // *Community dent. Oral. Epidemiol.*, 2004, v. 32, No 5, p. 319–321.
11. Peterson L., Arvidson I., Lynch E. Fluoride concentrations in saliva and dental plaque in young children after intake of fluoridated milk // *Caries Research*, 2002, No 36, p. 40–43.
12. Whitford G.M., Thomas J.E., Adair S.M. Fluoride in whole saliva, parotid ductal saliva and plasma in children // *Arch. Oral Biol.*, 1999, v. 44, p. 785–788.

Рівень вмісту кальцію і фосфору в ротовій рідині школярів в залежності від тривалості споживання фторовано-йодованої солі в умовах біогеохімічного дефіциту фториду і йодиду

Р.М. Ахмедбейлі

Резюме. Було вивчено зміст Ca і P в ротовій рідині 154-х школярів, які народилися і проживають в умовах біогеохімічного дефіциту фториду (вміст в воді 0,05 мг/л) і йодиду (вміст в воді 3,38–5,07 мг/л) на тлі трирічного споживання фторовано-йодованої солі з вмістом фториду 300±50 мг/кг і йодиду 40±10 мг/кг.

Встановлено, що після апробації програми профілактики карієсу у дітей, які споживають фторовано-йодовану сіль, вміст кальцію (63,88±1,61 мг/л) виявилось в 1,39 рази вище, ніж в ротовій рідині школярів (45,91±0,75 мг/л), в раціоні яких була присутня йодована сіль, придбана в роздрібному продажі.

За той же період вміст фосфору в ротовій рідині профілактичної групи школярів (166,7±4,75 мг/л) виявилось в 1,04 рази вище, ніж у контрольній групі (160,6±6,17 мг/л), проте відмінності були статистично не достовірні.

Ключові слова: фторовано-йодована сіль, біогеохімічний дефіцит фториду і йодиду, ротова рідина, Ca і P в слині.

The level of Ca and P content in oral saliva of schoolchildren depending on the length of fluoridated iodized salt intake in conditions of biogeochemical deficiency of fluoride and iodide

R. Akhmedbeyli

Summary. The level of Ca and P content in oral saliva of 154 schoolchildren, born and residing in conditions of biogeochemical deficiency of fluoride (0.05 ppm F in water) and iodide (0/0033–0/005 ppm I in water) was studied.

The study was carried out before, in process and after 3-years following caries – preventive measures by using fluoridated (300±50 ppmF) and iodized (40±10 ppmI) salt. It was discovered that Ca content (63.88±1.61 mg/l) in oral saliva in preventive group of schoolchildren have been used fluoridated iodized salt after 3-years of investigation was 1.39 times higher ($p < 0.001$) than Ca content (45.91±0.75 mg/l) in oral saliva of schoolchildren didn't use fluoridated iodized salt.

It has been noted that after the same time P content in oral saliva (166.7±4.75 mg/l) of schoolchildren have been used fluoridated iodized salt was only 1.04 times higher than P content (160.6±6.17 mg/l) in oral saliva of schoolchildren didn't use fluoridated iodized salt. But difference between of two parameters wasn't statistically significant.

The schoolchildren of nonpreventive (control) group in dietary consumption used only iodized salt from supermarkets.

Key words: fluoridated iodized salt, biogeochemical deficiency of fluoride and iodide, oral saliva, Ca and P content in saliva.

Correspondence to:

Assoc. Prof. Dr. Ramiz Ahmedbeyli –

Azerbaijan Medical University, Faculty of Dentistry, Bakixanov str. 23. Baku, AZ 1007, Azerbaijan.

E-mail: ramiz5adent@gmail.com; info@5adent.az.