

ВЛИЯНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ ФТОРИРОВАННО-ЙОДИРОВАННОЙ СОЛИ НА КИСЛОТНУЮ РАСТВОРИМОСТЬ ЭМАЛИ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

Рамиз Мурсал Ахмедбейли*

Азербайджанский медицинский университет, г. Баку, Азербайджан

Поступила 04.04.2016; принята в печать 22.04.2016.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2016-359

Цель. Изучить кислотную растворимость эмали по кальцию и фосфору из поверхностного слоя эмали в кислотный биоптат и показатели теста эмалевой резистентности у детей школьного возраста в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида, а также динамику изменения этих параметров на фоне 3-летнего потребления фторированно-йодированной соли.

Методы. Растворимость эмали по кальцию и фосфору оценивали по выходу кальция и фосфора из поверхностного слоя эмали постоянных зубов в кислотный биоптат. Тест эмалевой резистентности определяли по методу В.Р. Окушко. Интенсивность окраски оценивали по 10-балльной стандартной шкале синего цвета.

Результаты. Изучено влияние 3-летнего потребления фторированно-йодированной (300 ± 50 мг/кг фторида, 40 ± 10 мг/кг йодида) соли на кислотную растворимость эмали постоянных зубов у 155 школьников, родившихся и проживающих в условиях биогеохимического дефицита фторида (содержание в воде фтора $0,02-0,08$ мг/л) и йодида (содержание в воде йода $3,38 \pm 5,07$ мкг/л). Потребление фторированно-йодированной соли в течение 36 мес способствовало максимальному выходу кальция и фосфора из поверхностного слоя эмали в кислотный биоптат за весь период исследования. В конце периода наблюдения в исследуемой группе школьников по отношению к контрольной группе выход кальция из поверхностного слоя эмали в кислотный биоптат был выше на 131,3%, фосфора — на 114,5%.

Вывод. Присутствие фторированно-йодированной соли в рационе детей приводит к уменьшению растворимости эмали постоянных зубов и, следовательно, к увеличению устойчивости к действию кислот.

Ключевые слова: фторированно-йодированная соль, кислотный биоптат эмали, кислотная растворимость эмали, тест эмалевой резистентности, профилактика кариеса зубов.

THE EFFECT OF FLUORIDATED AND IODIZED SALT CONSUMPTION BY SCHOOLCHILDREN ON ACID SOLUBILITY OF PERMANENT TEETH ENAMEL

R.M. Ahmedbeyli

Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Aim. To study the acid solubility of enamel based on calcium and phosphorus from the enamel surface layer to the acid biopsy and test of enamel resistance indicators in school-age children in the presence of biogeochemical fluoride and iodide deficiency, as well as the changes in these parameters amid the 3-year fluoridated and iodized salt consumption.

Methods. Enamel solubility on calcium and phosphorus was evaluated based on calcium and phosphorus release from surface layer of permanent teeth enamel into acid biopsy. Test of enamel resistance was determined by V.R. Okushko method. The color intensity was assessed using standard 10-point blue color scale.

Results. The effect of 3-year consumption of fluoridated and iodized (300 ± 50 mg/kg fluoride, 40 ± 10 mg/kg iodide) salt on the acid solubility of permanent teeth enamel in 155 schoolchildren, born and living in conditions of biogeochemical deficiency of fluoride (fluoride content in water $0.02-0.08$ mg/l) and iodide (iodide content in water 3.38 ± 5.07 g/l) was studied. Consumption of fluoridated and iodized salt during 36 months contributed to the maximal calcium and phosphorus release from the enamel surface layer to acid biopsy during the study period. At the end of the follow-up period in the main group of schoolchildren in relation to the control group, the calcium release from the enamel surface layer to acid biopsy was higher by 131.3%, phosphorus — by 114.5%.

Conclusion. The presence of fluoridated and iodized salt in the children diet leads to a decrease in the solubility of permanent teeth enamel and, consequently, to increase in resistance to acids.

Keywords: fluoridated and iodized salt, acid biopsy of enamel, acid solubility of enamel, test of enamel resistance, dental caries prevention.

Наряду с микротвёрдостью и минеральным составом твёрдых тканей зубов важными показателями, определяющими кариес-резистентные свойства эмали, служат растворимость эмали по кальцию и фосфору из поверхностного слоя эмали в кислотный биоптат и тест эмалевой резистентности (ТЭР) [1, 2, 4, 5, 7].

Сведения о прижизненной растворимости эмали также играют важную роль при оценке эффективности кариес-профилакти-

ческих мероприятий [8]. Определение растворимости эмали по кальцию и фосфору можно использовать как критерий оценки её способности к деминерализации и реминерализации и к обмену с окружающей средой этими ионами. Данные показатели целесообразно изучать также при воздействии на эмаль различных повреждающих факторов внешней и внутренней среды [3].

В литературе сведения о содержании кальция и фосфора в биоптатах эмали, предоставляемые разными авторами, неодинаковы. Определение параметров, определя-

Адрес для переписки: ramiz5adent@gmail.com

ющих растворимость эмали по кальцию и фосфору из поверхностного слоя эмали в кислотный биоптат, ТЭР у детей школьного возраста в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида, а также изменение этих параметров на фоне потребления фторированно-йодированной соли вызывает определённый интерес.

Цель исследования — изучить кислотную растворимость эмали по кальцию и фосфору из поверхностного слоя эмали в кислотный биоптат и результаты ТЭР у детей школьного возраста в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида, а также динамику изменения этих параметров на фоне 3-летнего потребления фторированно-йодированной соли.

Растворимость эмали по кальцию и фосфору оценивали по выходу кальция и фосфора из поверхностного слоя эмали постоянных зубов в кислотный биоптат [3].

Содержание кальция и фосфора в биоптате эмали и ТЭР определены у 155 школьников, родившихся и проживающих в условиях биогеохимического дефицита фторида (содержание в питьевой воде фтора 0,02–0,08 мг/л) и йодида (содержание в питьевой воде йода 3,38–5,07 мкг/л) на фоне 3-летнего потребления фторированно-йодированной соли с содержанием фторида 300±50 мг/кг и йодида 40±10 мг/кг (исследуемая группа). У детей контрольной группы (68 школьников аналогичного возраста) в рационе питания использовалась йодированная соль, приобретённая в розничной продаже.

Для определения содержания кальция и фосфора в биоптате эмали с помощью микропипетки на поверхность исследуемого интактного постоянного зуба на 1 мин наносили каплю (2 мкл) деминерализующего раствора (солянокислого буфера). Затем иглу микропипетки погружали в каплю, всасывали жидкость и выдували её в пробирку с 2 мл дистиллированной воды.

При определении содержания кальция в колбу помещали 2 мл раствора биоптата и разбавляли его 50 мл дистиллированной воды. К полученному раствору добавляли 2 мл 2 н гидроксида натрия (NaOH) и несколько кристаллов мурексида. Затем титровали 0,005 н трилоном В (комплексон III) до перехода окраски из розовой в лиловую. Параллельно проводили титрование 2 мл стандартного раствора кальция.

Содержание кальция рассчитывали по

формуле:

$$C_{Ca} = \frac{V_1 \times 0,005 \times V_2 \times 20,04}{V},$$

где V — объём, взятый для титрования; V₁ — объём трилона В, ушедший на титрование; V₂ — общий объём (V+V₁);

0,005 — нормальность трилона В; 20,04 — молярная масса 1 г-экв. кальция.

Затем путём пересчёта определяли содержание кальция в 1 мл биоптата.

При определении содержания фосфора в 1 мл биоптата состав разбавляли дистиллированной водой до 2 мл. К полученному раствору прибавляли 0,2 мл 10% раствора аскорбиновой кислоты и в течение 5 мин выдерживали при комнатной температуре. Затем прибавляли 0,2 мл составного реактива (смесь молибдата аммония, серной кислоты, сульфаминовой кислоты, хлорида сурьмы и винной кислоты) и измеряли оптическую плотность раствора на фотоэлектрокалорифере ФЭК-56 с использованием света с длиной волны 670 нм в кювете с длиной ребра 0,5 см.

Аналогично исследовали стандартные растворы и строили калибровочный график, который линеен при содержании фосфора от 0,05 до 1 мкг/мл.

Для определения ТЭР на очищенную от налёта и высушенную вестибулярную поверхность одного из интактных резцов верхней челюсти с помощью пипетки наносили 1 каплю 1 н соляной кислоты. Через 5 с одним стирающим движением каплю снимали марлевым тампоном, а эмаль прокрашивали в течение 60 с 1% раствором метиленового синего. Интенсивность окраски оценивали по 10-балльной стандартной шкале синего цвета [6]. Если интенсивность окраски соответствовала последним пяти ступеням шкалы, обследуемого относили к группе кариесвосприимчивых.

Показатели растворимости эмали по кальцию и фосфору в зависимости от длительности потребления фторированно-йодированной соли представлены в табл. 1, ТЭР эмали — в табл. 2.

Изучение выхода кальция и фосфора из поверхностного слоя эмали в кислотной биоптат перед апробированием программы профилактики кариеса зубов с использованием в рационе питания школьников фторированно-йодированной соли показало, что выход кальция составил 2,87±0,14 мкг/мин, фосфора — 1,31±0,06 мкг/мин. Соотноше-

Таблица 1

Растворимость эмали по кальцию и фосфору в исследуемой и контрольной группах в разные сроки наблюдения

Показатели	До профилак- тики, M±m (min-max)	Группы	Сроки после начала наблюдения											
			Через 1 год			Через 2 года			Через 3 года					
			M±m (min-max)	P ₀	P _#	M±m (min-max)	P ₀	P ₁	P _#	M±m (min-max)	P ₀	P ₁	P ₂	P _#
Содержание кальция в биоптате эмали, мкг/мин	2,87±0,14 (2,11-4,71)	Исследуемая	3,89±0,27 (2,13-6,71)	0,001	—	4,50±0,37 (1,5-9,26)	0,001	>0,05	—	4,61±0,43 (1,68-8,32)	0,001	0,05	0,05	—
		Контрольная	2,95±0,15 (1,24-4,06)	0,01	0,01	3,40±0,22 (1,44-5,08)	0,001	0,05	0,05	3,51±0,24 (1,36-4,94)	0,001	0,01	>0,05	0,05
Содержание фосфора в биопта- те эмали, мкг/мин	1,31±0,06 (0,78-2,04)	Исследуемая	1,67±0,09 (0,67-2,48)	0,001	—	1,76±0,04 (1,42-2,3)	0,001	>0,05	—	1,82±0,06 (1,28-2,38)	0,001	>0,05	0,05	—
		Контрольная	1,45±0,09 (0,99-2,24)	0,001	>0,05	1,63±0,03 (1,46-1,8)	0,001	>0,05	0,05	1,59±0,05 (1,21-1,88)	0,001	0,05	>0,05	0,05
Коэффициент Са/Р	2,39±0,19 (1,25-4,98)	Исследуемая	2,50±0,22 (1,14-5,82)	>0,05	—	2,56±0,21 (0,84-5,35)	>0,05	>0,05	—	2,59±0,25 (0,85-4,81)	>0,05	>0,05	>0,05	—
		Контрольная	2,17±0,18 (0,838-3,67)	0,01	>0,05	2,11±0,16 (0,81-3,48)	0,001	>0,05	0,05	2,27±0,20 (0,83-3,66)	0,001	>0,05	—	>0,05

Примечание. Статистическая значимость различий: P₀ — с показателями данной группы до начала профилактики; P₁ — с показателями данной группы через 1 год от начала наблюдения; P₂ — с показателями данной группы через 2 года от начала наблюдения; P_# — с показателями исследуемой группы.

Таблица 2

Уровень эмалевой резистентности школьников в исследуемой и контрольной группах в разные сроки наблюдения

Показатели	До профилактики, M±m (min-max)	Группы	Сроки обследования															
			Через 1 год				Через 2 года								Через 3 года			
			M±m (min-max)	P ₀	M±m (min-max)	P ₀	P ₁	P _#	M±m (min-max)	P ₀	P ₁	P _#	P ₀	P ₁	P ₂	P _#		
ТЭР, баллы	8,50±0,274 (4-10)	Исследуемая	7,60±0,25 (3-9)	0,05	5,50±0,31 (2-7)	0,001	0,001	—	4,38±0,355 (2-7)	0,001	0,001	>0,05	>0,05	—				
		Контрольная	9,26±0,150 (8-10)	0,001	7,17±0,28 (6-10)	0,01	0,001	0,001	7,13±0,407 (4-10)	0,001	0,001	>0,05	0,001					

Примечание. ТЭР — тест эмалевой резистентности. Статистическая значимость различий: P₀ — с показателями данной группы до начала профилактики; P₁ — с показателями данной группы через 1 год от начала наблюдения; P₂ — с показателями данной группы через 2 года от начала наблюдения; P_# — с показателями исследуемой группы.

ние Са/Р в биоптате составило $2,39 \pm 0,19$, значение ТЭР — $8,50 \pm 0,274$ балла.

Потребление фторированно-йодированной соли детьми в течение 12 мес приводило к достоверному ($p < 0,001$) увеличению выхода кальция из поверхностного слоя в биоптат до $3,89 \pm 0,27$ мкг/мин и фосфора до $1,67 \pm 0,09$ мкг/мин, $p < 0,001$. Соотношение Са/Р в биоптате было $2,50 \pm 0,22$. Уровень показателя ТЭР статистически значимо снизился ($p < 0,05$) до $7,60 \pm 0,25$ балла.

В контрольной группе школьников, в рационе которых фторированно-йодированная соль отсутствовала, выход кальция из поверхностного слоя эмали в биоптат был статистически значимо ниже и составил $2,95 \pm 0,15$ мкг/мин ($p < 0,01$ при сравнении с исследуемой группой), фосфора — $1,45 \pm 0,09$ мкг/мин. Соотношение Са/Р в биоптате было $2,17 \pm 0,18$.

Хотя через 12 мес данные по выходу фосфора в исследуемой ($1,67 \pm 0,09$ мкг/мин) и контрольной ($1,45 \pm 0,09$ мкг/мин) группах достоверно не различались, тенденция к большему выходу фосфора в кислотный биоптат прослеживалась. В исследуемой группе школьников по сравнению с исходными данными выход кальция увеличился в 1,36 раза, фосфора — в 1,28 раза. В контрольной группе школьников аналогичные данные были ниже: выход кальция увеличился в 1,03 раза, фосфора — в 1,11 раза.

Показатель ТЭР в контрольной группе школьников составлял $9,26 \pm 0,150$ балла и был статистически значимо выше ($p < 0,001$), чем в группе школьников, в рационе которых присутствовала фторированно-йодированная соль.

Потребление фторированно-йодированной соли в течение 24 мес приводило к дальнейшему выходу кальция и фосфора из поверхностного слоя эмали в кислотный биоптат ($p < 0,001$ при сравнении с показателями до начала профилактики). Соотношение Са/Р в биоптате составило $2,56 \pm 0,21$. Кариес-превентивные меры способствовали дальнейшему статистически значимому снижению уровня значения ТЭР.

В контрольной группе школьников выход кальция и фосфора в кислотный биоптат был выше, чем исходный уровень ($p < 0,001$), но ниже, чем уровень в исследуемой группе ($p < 0,05$).

Через 24 мес после начала кариес-профилактических мероприятий в исследуемой группе школьников по сравнению с исходными показателями выход кальция увели-

чился в 1,57 раза, фосфора — в 1,34 раза. В контрольной группе школьников аналогичные данные были ниже: выход кальция в кислотный биоптат увеличился в 1,19 раза, фосфора — в 1,24 раза. Показатель ТЭР в контрольной группе школьников и был выше ($p < 0,001$), чем в группе школьников, в рационе которых присутствовала фторированно-йодированная соль.

Потребление фторированно-йодированной соли в течение 36 мес способствовало максимальному выходу кальция и фосфора из поверхностного слоя эмали в кислотный биоптат за весь период исследования. Соотношение Са/Р имеет также максимальный уровень по сравнению с исходным — $2,59 \pm 0,25$. Значение ТЭР достигло минимального уровня и составило $4,38 \pm 0,355$ балла.

В контрольной группе школьников к концу исследования выход кальция и фосфора в кислотный биоптат был выше, чем исходный уровень ($p < 0,001$), но достоверно ниже, чем в исследуемой группе ($p < 0,05$).

К концу исследования в группе школьников, употребляющих в течение 36 мес в комплексе кариес-профилактических мер фторированно-йодированную соль, в итоге выход кальция в кислотный биоптат эмали увеличился в 1,61 раза, фосфора в 1,39 — раза. В контрольной группе школьников, в рационе которых эта соль отсутствовала, выход кальция увеличился в 1,22 раза, фосфора — в 1,21 раза. В итоге в процентном соотношении в профилактической группе по отношению к контрольной выход в кислотный биоптат кальция был выше на 131,3%, фосфора — на 114,5%.

Показатель ТЭР в контрольной группе школьников был значимо выше, чем в группе школьников, в рационе которых присутствовала фторированно-йодированная соль. К концу исследования величина ТЭР у детей, потребляющих фторированно-йодированную соль, стала ниже на 38,56% ($p < 0,001$).

Присутствие фторированно-йодированной соли в рационе детей приводит к уменьшению растворимости эмали постоянных зубов и, следовательно, к увеличению устойчивости к действию кислот.

Наши данные соотносятся с данными В.Р. Окушко [6], который выявил, что более низкие значения ТЭР обнаружены у лиц, имеющих более устойчивые к кариесу ткани зубов.

Более значительное увеличение количества кальция и фосфора в кислотном биопта-

те эмали детей, в рационе которых присутствовала фторированно-йодированная соль, свидетельствует об обогащении ионами кальция и фосфора гидратного и поверхностного слоёв эмали.

Полученные данные позволяют нам согласиться с мнением В.К. Леонтьева и О.Н. Вершининой [3] о том, что метод прижизненной биопсии позволяет оценить состояние эмали, её физико-химические свойства, однако полученные данные следует осторожно интерпретировать, так как переход компонентов в деминерализующий раствор происходит не стехиометрически. Количество кальция и фосфора в биоптате не отражает их содержания и соотношения в эмали и не может быть использовано для оценки состава эмали. Однако полученные данные по обоим показателям могут служить объективным критерием оценки изменения уровня резистентности эмали.

ВЫВОД

Присутствие фторированно-йодированной соли в рационе детей приводит к уменьшению растворимости эмали постоянных зубов и, следовательно, к увеличению устойчивости к действию кислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровский Е.В., Леонтьев В.К. *Биология полости рта*. М.: Мед. книга; Н. Новгород: изд-во НГМА. 2001; 304 с. [Borovskiy E.V., Leont'ev V.K. *Biologiya polosti rta*. (Oral biology.) Moscow: Med. kniga; N. Novgorod: NGMA Publ. 2001; 304 p. (In Russ.)]
2. Ишутко И.Ф. Определение химического состава

эмали постоянных зубов на разных этапах развития у детей. *Вісник стоматології*. 2013 (4): 128–129. [Ishutko I.F. Determination of the chemical composition of the permanent teeth enamel in various stages development in children. *Visnik stomatologii*. 2013 (4): 128–129. (In Russ.)]

3. Леонтьев В.К., Вершинина О.И. Механизм кислотного растворения эмали. *Стоматология*. 1982; 61 (1): 4–7. [Leont'ev V.K., Verшинina O.I. The mechanism of acid dissolution of enamel. *Stomatologiya*. 1982; 61 (1): 4–7. (In Russ.)]

4. Луцкая И.К. Физиология зуба. *Соврем. стоматол.* 2007; (1): 50–55. [Lutskaya I.K. Dental physiology. *Sovremennaya stomatologiya*. 2007; (1): 50–55. (In Russ.)]

5. Мельниченко Э.М., Терехова Т.Н., Кремко Л.М. и др. *Некоторые механизмы кариеспрофилактического действия фторированной пищевой соли. Достижения медицинской науки Беларуси*. Минск: БелЦНМИ. 1997; 2: 93. [Mel'nichenko E.M., Terekhova T.N., Kremko L.M. et al. *Nekotorye mekhanizmy kariesprofilakticheskogo deystviya fluorirovannoy pishchevoy soli. Dostizheniya meditsinskoj nauki Belarusi*. (Some mechanisms of caries preventing action of fluoridated dietary salt. Belarus medical science achievements.) Minsk: BelTsNMI. 1997; 2: 93 p. (In Russ.)]

6. Окушко В.Р. *Физиология эмали и проблема кариеса зубов*. Кишинев: Штиинца. 1989; 80 с. [Okushko V.R. *Fiziologiya emali i problema kariesa zubov*. (Enamel physiology and the problem of dental caries.) Kishinev: Shitiintsa. 1989; 80 p. (In Russ.)]

7. Окушко В.Р., Козадаев С.И., Потоля А.В. Шаги к компьютеризации теста эмалевого резистентности. *Саратов. науч.-мед. ж.* 2011; 7 (приложение 1): 266–268. [Okushko V.R., Kozadaev S.I., Potolya A.V. Steps in computerizing the enamel resistance test. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2011; 7 (Suppl. 1): 266–268. (In Russ.)]

8. Сунцов В.Г., Гонцова Э.Г. Семенюк В.М. Влияние факторов онтогенеза на фторирование кислотоустойчивой или кислотоподатливой эмали детских зубов. *Стоматология*. 1988; 67 (4): 70–73. [Suntsov V.G., Gontsova E.G., Semenyuk V.M. Influence of ontogenesis factors on fluorination of acid-resistant or acid-etched enamel of children's teeth. *Stomatologiya*. 1988; 67 (4): 70–73. (In Russ.)]

УДК 616.314.17-002: 616.314-089.23: 612.017.11

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТНОГО ИММУНИТЕТА ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ С НЕСЪЁМНЫМИ ЭСТЕТИЧЕСКИМИ ОРТОПЕДИЧЕСКИМИ КОНСТРУКЦИЯМИ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПАРОДОНТА

Ильдар Ринатович Шафеев^{1,2*}, Альбина Ирековна Булгакова², Ильдар Вакилевич Валеев²,
Гульнара Шамилевна Зубаирова¹

¹Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия;

²Стоматологическая поликлиника №4, г. Уфа, Россия

Поступила 15.01.2016; принята в печать 19.02.2016.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2016-363

Цель. Изучение состояния местного иммунитета полости рта у пациентов с несъёмными эстетическими ортопедическими конструкциями и воспалительными заболеваниями пародонта.

Методы. Обследованы 90 пациентов с несъёмными эстетическими ортопедическими конструкциями и воспалительными заболеваниями пародонта (основная группа) и 21 пациент, не имеющий ортопедических конструкций