

УДК 616.314-003.663.4-084  
ГРНТИ 76.29.55

## **ЭЛЕМЕНТЫ ПРЕВЕНТИВНОЙ СТОМАТОЛОГИИ. ЗНАЧЕНИЕ ФТОРА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЫХ ЗУБОВ И ПРОФИЛАКТИКИ СИСТЕМНОГО ФЛЮОРОЗА**

**Ю.Н. Боринский<sup>1</sup>, Б.Н. Давыдов<sup>2</sup>, Е.Ю. Боринская<sup>1</sup>,  
Н.В. Боринская<sup>3</sup>, В.В. Жигулина<sup>1</sup>**

Тверская государственная медицинская академия,

<sup>1</sup> *Кафедра биохимии с курсом КЛД ФДПО*

<sup>2</sup> *Кафедра стоматологии детского возраста*

<sup>3</sup> *Женская консультация № 3*

Предпринята попытка установить величину реального потребления фтора детьми в период раннего детства при грудном, смешанном вскармливании и на основании полученных данных предположить метод коррекции его потребления при искусственном вскармливании для профилактики системного флюороза. Установлены источники фтора и величины его поступления в организм плода в период эмбрионального развития и раннего детства при грудном, смешанном и искусственном вскармливании. Найдено, что при искусственном вскармливании потребление фтора детьми превышает в десятки и даже сотни раз его поступления при грудном вскармливании, что служит причиной широкого распространения среди детей, а затем и взрослых системного флюороза.

**Ключевые слова:** *фтор, кариес, флюороз*

Превентивная стоматология? Не синоним ли это широко известной профилактической стоматологии? В медицинском словаре термин превентивный трактуется, как упреждать заболевание, термин профилактический означает предупреждать заболевание. Эти термины очень близки по смыслу, но отличаются по содержанию. Корни превентивной медицины уходят в период раннего детства и даже охватывают период, когда будущий ребенок еще находится на этапе эмбриогенеза [1].

Какое значение в решении проблем кариеса (100% населения) и флюороза зубов (50–80%) может иметь превентивная стоматология, в основу которой, несомненно, должны быть положены задачи формирования с раннего детства зубов с химическим составом и структурой, обеспечивающих их долгую и здоровую функцию. Эпидемиологическими исследованиями и клиническими наблюдениями доказана важная роль фтора в формировании зубов и профилактике кариеса. Фтор укорачивает цикл ремоделирования, ускоряет минерализацию костных тканей и зубов, инициирует образование

фторapatитов, ингибирует рост бактерий, препятствует развитию кариеса. Оспорить эти факты, с учётом роли микрофлоры, pH и гигиены полости рта, невозможно. Однако основанные на этих фактах методы фторпрофилактики кариеса не приносят заметных успехов, а заболеваемость флюорозом растёт. Возможно, это связано с тем, что превентивным этапам в решении указанных проблем до сих пор не уделялось должного внимания.

Профилактике заболеваний зубов предшествуют этапы формирования их химического состава и структуры на стадиях эмбриогенеза, грудного, смешанного и искусственного вскармливания. Источниками органических и минеральных веществ на этих этапах становятся кровь беременной, а далее грудное молоко и продукты, используемые при смешанном и искусственном вскармливании.

Мы проанализировали влияние фторидов диеты на содержание фтора в крови беременной и эмбриона, в грудном молоке кормящей женщины и его потребление ребенком после рождения при смене вскармливания. **Эмбриональный период** – это наиболее ранний этап в формировании зубов. Одонтобласты с 5 месяца интенсивно извлекают из крови плода и поставляют в основное вещество тканей зубов минеральные соли, в том числе фтор. Их источником является кровь беременной.

В сыворотке крови беременных содержание фтора колеблется в пределах 5,0 – 70,0 мкг/л [2; 3]. Плацента служит селективным барьером для поступления избытка фтора к тканям плода, и его содержание в крови пуповины не превышает 60% от количества фтора в крови беременных [4].

При разовой нагрузке фтором беременных в количестве 1000 мкг, в крови плода его содержание не отличалось от уровня фтора в крови эмбрионов тех женщин, которые не принимали фтор [5]. При употреблении 2200 мкг фтора на 5–6 месяце беременности, когда начинается формирование временных зубов, его содержание в крови плода возросло до 49,4 мкг/л, по сравнению с уровнем 19,0 мкг/л в крови плода тех женщин, которые не получали фтор [6]. При употреблении фтора беременными в количестве 1500 мкг/сутки в последнем триместре, его содержание в плазме новорожденных возросло до 58,3 мкг/л, по сравнению с 27,8 мкг/л в контрольной группе [7]. Анализ этих данных позволяет заключить, что в эмбриональный период поступление и содержание фтора в крови плода колеблется в диапазоне (19-58 мкг/л) и незначительно зависит от его потребления беременной. Из представленной информации следует принципиально важный для формирования тканей зубов факт, оспорить который невозможно: на этапе эмбриогенеза поступление фтора к зубным зачаткам резко ограничено регуляторными механизмами беременной

(костный и почечный клиренс фтора, влияние гормонов и плацентарный барьер).

**Этап грудного вскармливания.** Эмаль и дентин не прорезывавшихся зубов отличаются низким содержанием минеральных веществ – не более 25-30%. Минерализация структуры зубов происходит на основе коллагеновых и неколлагеновых белков. Зуб должен расти, и, очевидно, преждевременная стимуляция минерализации тканей зуба с участием фтора может замедлять этот процесс. Источником минералов и фтора для детей в этот период становится грудное молоко. Оно по составу и функции служит постнатальным эквивалентом крови беременной.

Мы провели анализ влияния питьевых вод на содержание фтора в молоке женщин. На территориях с фтором в питьевой воде менее 1000 мкг/л его уровень в грудном молоке женщин не превышал 13,0+/-1,2 мкг/л. На территории с фтором в воде свыше 1000 мкг/л он обнаружен в количестве 20,4 +/-2,2 мкг/л. Когда мы не учитывали содержание фтора в питьевой воде, в молоке женщин его содержание колебалось в диапазоне 4 – 41 (17,1 +/-1,38) мкг/л.

Из представленных данных вытекает другой неоспоримый факт. У здоровых женщин, с грудным молоком (500–900 мл/сутки), фтор поступает в организм детей в ничтожно малых количествах, в диапазоне 3,2–16,0 мкг/кг массы тела в сутки. Эти малые количества фтора, очевидно, отвечают темпам развития зубов человека на этапе грудного вскармливания. Полагать, что это ошибка природы, которая ведет к дефициту фтора в организме младенца и развитию кариеса зубов, нет никаких оснований. Очевидно, этими малыми количествами фтора сдерживается преждевременная минерализация костных тканей и зубов, опасная для продолжения их роста и развития.

**Этап смешанного вскармливания.** С этого периода начинается этап адаптации костных тканей и зубов к фтору из внешней среды, из пищи взрослых. Этот и особенно этап искусственного вскармливания, используемые продукты и воды, вероятно, несут реальную угрозу поступления в организм ребенка неадекватно больших количеств фтора. Его избыток может стать одной из причин преждевременной минерализации остеогенных белков, формирования костных тканей и зубов с нарушенным химическим составом и структурой, которые в последующем будут стимулировать болезни этих тканей.

Мы проанализировали основные источники фтора на этом этапе развития ребенка. Кефир (творог) из детской молочной кухни содержит 31–47 мкг/л/кг фтора. В натуральном молоке коров – 6–37 мкг/л. В нормализованном и молоке из порошка – 104–746 мкг/л. В фирменных фруктовых и овощных соках для детей – 108–371 мкг/л. В пюре фруктовых и овощных с творогом, мясом – 105–642 мкг/кг (напомним -

в грудном молоке 4-41 мкг/л). Молочные смеси «Малютка», «Бифи», «NAN-Nestle-1», «Nutrilon», разведенных по регламенту фирм, но на воде бидистиллированной, для установления в них истинного содержания фтора, он обнаружен в количестве 28, 36, 31 и 40 мкг/л соответственно.

Для приготовления детям пищи родители в Твери пользуются водой из водопровода с фтором- 140 – 2420 мкг/л; колодцев - 22 - 610; родников - 180 –1350; бутилированных вод – 20 – 2720 мкг/л. Обращает на себя внимание тот факт, что воды из аптек, с маркировкой «для детей с первых дней жизни», содержат фтор в количестве 700, 800 и 1200 мкг/л. В основе этих доз явно прослеживаются устаревшие дозы фтора, рекомендуемые для профилактики кариеса даже у взрослых. Для детей грудного возраста такие дозы фтора неадекватно велики (по сравнению с грудным молоком – 4-41 мкг/л) и, несомненно, опасны. Например, молочные смеси «Малютка», «Бифи», «Nestage», «Nutrilon», разведенные в домах ребенка «К» и «Т» на воде из водопровода (кипяченая F=1141–1251мкг/л), содержали фтор в диапазоне 1090–1360 мкг/л. Бульон, суп, пюре картофельное с фаршем из мяса, каши на водопроводной воде и молоке в домах ребенка «К», «Т» содержали фтор в диапазоне 420–1564 мкг/л. Кисель из концентрата – 2390 мкг /л.

Мы проанализировали реальное потребление фтора (на основе его экскреции с мочой) детьми первого года жизни из вышеназванных продуктов и обнаружили следующее в родильных домах потребление фтора новорожденными (мкг/кг/сутки) зависит от соблюдения или нарушения режима вскармливания новорожденных и колеблется в диапазоне от 22,8+/-3,6 до 68,4+/- 6,6 мкг/кг массы тела в сутки. В семьях, в которых соблюдалось только грудное вскармливание, потребление фтора с молоком в первом полугодии жизни не превышало 14,8+/-1,8 мкг/кг/сутки. При смешанном вскармливании во втором полугодии жизни потребление фтора детьми возросло до 74,7 +/-10,1 мкг/кг/сутки. Его поступление в этот период сдерживается низким содержанием фтора в грудном молоке, которым продолжали кормить ребенка. При искусственном вскармливании в детских домах, где молочные смеси готовили на водопроводной воде (кипяченая F= 1141–1251 мкг/л), его потребление детьми в возрасте трех месяцев составило 177,8+/-22,0 мкг/кг/сутки. В семье, где ребенок с первого дня был на искусственном вскармливании, потребление фтора из молочной смеси на водопроводной воде (кипячения F=1041 мкг/л) составило, в первые 6 месяцев (179,7+/-30,1 мкг/кг/сутки), в период 7–12 месяцев – 212,4+/-10,4 мкг/кг/сутки.

Мы рассчитали вероятное потребление фтора детьми за 6 месяцев искусственного вскармливания с молочной смесью (NAN-Nestle-1) на воде из водопровода (F=1120 мкг/л) или бутилированной

(F=1712 мкг/л). В 1-2 неделю вскармливания (6 раз в сутки – по 90 мл) с молочной смесью фтор поступит в организм детей в количестве соответственно 670 и 980 мкг/сутки. 3–4 месяцев вскармливания рекомендуется кормление 5 раз в сутки по 180 мл смеси. Поступление фтора возрастет и составит соответственно, 986 и 1522 мкг/сутки, к 5–6 месяцу вскармливания – 1151 и 1775 мкг/сутки. В сумме за 6 месяцев в организм младенца с молочной смесью, на воде водопроводной, поступит –185730 мкг (185 мг) бутилированной 262789 мкг (262 мг) фтора. С грудным молоком за этот период поступает не более 7200 мкг (7,2 мг) фтора.

В избытке фтор токсичен, обладает свойством цитоплазматического яда [8–11]. Наиболее опасен его избыток в пище детей первых месяцев и лет жизни [12–18]. Настоятельно рекомендуется в связи с этим заново изучить и адаптировать использование фтора среди детей [19–21], пересмотреть предшествующие схемы его потребления [22; 23], установить строгий контроль над этим процессом с первых месяцев и лет жизни, использовать фтор среди детей только по показанию [24; 25].

Количество фтора, которое будет употреблять младенец с молочной смесью, и выбранного варианта воды можно рассчитать по предлагаемой нами формуле:

$$C = [(A * X/100) + (B * Y/1000)] * V * \Gamma / D,$$

где C – количество (мкг) минерала в смеси, разовое и суточное его потребление; A – граммов порошка в 1 ложке молочной смеси; X/100 – количество мкг минерала в 1 г сухой молочной смеси; B – миллилитров воды, рекомендуемых для разведения 1 ложки порошка; Y/1000 – количество (мкг) минерала в 1 мл воды; V – количество ложек продукта на одно кормление;  $\Gamma$  – количество кормлений в сутки; D – масса тела ребёнка.

Оспорить факт использования фтора для профилактики кариеса невозможно. Речь, очевидно, должна идти о времени его рационального использования не ранее завершения формирования костных тканей и постоянных зубов в количествах, выработанных в ходе онтогенеза для организма человека. Кстати у хищных животных содержание фтора в молоке значительно превышает его содержание в молоке человека и жвачных животных. Природа, очевидно, предназначила высокое содержание фтора в молоке этих животных с тем, чтобы зубы у них сформировались уже в первые месяцы жизни. У человека низкое содержание фтора в грудном молоке, по всей видимости, сдерживает по вполне понятной причине преждевременную минерализацию зубов. Стимуляция фтором минерализации эмали зубов у человека будет сдерживать, как коронка, надетая на зуб, рост и развитие зуба, станет причиной в последующие годы формирования микротрещин и

заболеваний зубов, из которых наиболее известен при избытке в пище фтора флюороз зубов.

Флюороз зубов – это лишь видимое, локальное отражение генерализованного патологического процесса во многих органах и тканях, которому дали в настоящее время название системный флюороз. С возрастом при продолжении потребления фтора в избытке это приводит к обызвествлению соединительно-тканых структур и суставных сумок, деформации скелета, кифозу и сколиозу, остеосклерозу и артрозу, дистрофии мышечных волокон, повреждению печени, почек, ЦНС, снижению иммунитета и даже интеллекта [26].

Основными источниками фтора для людей являются питьевые воды и чай. Для коррекции потребления фтора данные о его содержание в питьевых водах (бутилированных и коммунального водоснабжения), а также в разных сортах чая были нами опубликованы в журнале «Верхневолжский медицинский журнал», 2008, № 4, стр. 34-40.

#### Список литературы

- 1 Превентивная кардиология / под ред. Г.И. Косицкого. М.: Медицина, 1986. 560 с.
- 2 Ron M., Singler L., Menczel J., Kidroni G. // Eurohtan Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology. 1986. V. 21, Iss. 4. P. 213–218.
- 3 Opydo-Szymaczek J., Borysewicz-Lewicka M. // Journal of Comparative Human Biology. 2006. V. 57, Iss. 4. P. 295–307.
- 4 Gupta S., Seth A.K., Gupta A., Gavane A.G. // J Pediatr. 2013. V. 123, Iss. 1. P. 139–141.
- 5 Brambilla E., Belluomo G., Malerba A., Buscaglia M., Strohmenger L. // Arch. Oral Biol. 1994. V. 39, Iss. 11. P. 991–994.
- 6 Forestier F., Daffos F., Said R., Brunet C.M., Guillaume P.N. // Gynecol Obstet Biol Reprod. 1990. V. 19, Iss. 2. P. 171–175.
- 7 Caldera R., Chavinie J., Fermanian J., Tortrat D., Laurent A.M. // Biol Neonate. 1988. V. 54, Iss. 5. P. 263–269.
- 8 Mittal M., Flora S.J. // Chem Biol Interact. 2006. V. 162, Iss. 2. P. 128–139.
- 9 Nayak B., Roy M.M., Das B., Pal A et al. // Clin Toxicol (Phila). 2009. V. 47, Iss. 4. P. 292–295.
- 10 Gupta S.K., Gupta R.C., Gupta A.B. // Indian Pediatr. 2009. V. 46, Iss. 9. P. 755–759.
- 11 Dhar V., Bhatnagar M. // Indian J Dent Res. 2009. V. 20, Iss. 3. P. 350–355.
- 12 Levy S.M., Hillis S.L., Warren J.J. et al. // Community Dent Oral Epidemiol. 2002. V. 30, Iss. 4. P. 286–295.
- 13 Browne D., Whelton H., O Mullane D. // J Dent. 2005. V. 33, Iss. 3. P. 177–186.
- 14 Hong L., Levy S.M., Broffitt B., Warren J.J. et al. // Community Dent Oral Epidemiol. 2006. V. 34, Iss. 4. P. 299–309.

- 15 Levy S.M., Broffitt B., Marshall T.A. et al. // J Am Dent Assoc. 2010. V. 141, Iss. 10. P. 1190–1201.
- 16 Buzalaf M.A., Levy S.M. // Monogr Oral Sci. 2011. V. 22, P. 1–19.
- 17 Steinmetz J.E., Martinez-Mier E.A., Jones J.E. et al. // Clin Pediatr (Phila). 2011. V. 50, Iss. 2. P. 100–105.
- 18 Berg J. et al. // Am Dent Assoc. 2011. V. 142, Iss. 1. P. 79–87.
- 19 Оулис К., Раадал И., Мартенс Л. // Стоматология детского возраста и профилактика. 2008. № 2. С. 8–12.
- 20 Ismail A.I., Hasson H. // J Am Dent Assoc. 2008. V. 139, Iss. 11. P. 1457–1468.
- 21 Zohouri F.V., Moynihan P.J. et al. // Community Dent Oral Epidemiol. 2012. V. 40, Iss. 5. P. 432–440.
- 22 Marks L.A., Martens L.C. // Rev Belge Med Dent. 1998. V. 53, Iss. 1. P. 318–324.
- 23 Rozier R.G., Adair S. et al. // J Am Dent Assoc. 2010. V. 141, Iss. 12. P. 1480–1489.
- 24 Palmer C., Wolfe S.H. // J Am Diet Assoc. 2005. V. 105, Iss. 10. P. 1620–1628.
- 25 Buzalaf M.A., Levy S.M. // Monogr Oral Sci. 2011. V. 22. P. 1–19.
- 26 Gupta S.K., Gupta R.C., Gupta A.B. // Indian Pediatr. 2009. V. 46, Iss. 9. P. 755–759.

#### **ELEMENTS OF PREVENTIVE DENTISTRY. IMPACT OF FLUORIDE ON ORAL HEALTH PROMOTION AND SYSTEMIC FLUOROSIS PREVENTION**

**Yu.N. Borinsky<sup>1</sup>, B.N. Davydov<sup>2</sup>, E.Yu. Borinskaya<sup>1</sup>, N.V. Borinskaya<sup>3</sup>,  
V.V. Zhigulina<sup>1</sup>**

Tver State Medical Academy

<sup>1</sup> Department of Biochemistry with the Course of Clinical Laboratory Diagnostics

Faculty of Postgraduate Studies

<sup>2</sup> Department of Pediatric Dentistry

<sup>3</sup> Women's consultation number 3

The objective of the study was to assess actual fluoride intake by exclusively breast-fed and mixed-fed infants, and offer a method of its correction for formula-fed infants to prevent systemic fluorosis. The study aimed at identifying sources of fluoride and its amount that a fetus receives during prenatal development and an infant receives after birth during exclusive breastfeeding, mixed feeding or formula feeding, and developing a method of fluoride intake correction for formula-fed infants. Results. The study reveals excessive (tens to hundreds of times higher than the safe level) fluoride intake in infants receiving formula feeding that eventually leads to high prevalence of systemic fluorosis in children and adults. Conclusion. Controlling fluoride intake by children based on their age is the best preventive oral health measure.

**Keywords:** *fluoride, dental caries, fluorosis.*

*Об авторах:*

БОРИНСКИЙ Юрий Николаевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры биохимии с курсом КЛД ФДПО Тверской государственной медицинской академии. e-mail: [borinskiyn@mail.ru](mailto:borinskiyn@mail.ru)

ДАВЫДОВ Борис Николаевич – член корр. РАМН, доктор медицинских наук, профессор кафедры детской стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии ФПДО. e-mail: [info@tvergma.ru](mailto:info@tvergma.ru)

БОРИНСКАЯ Екатерина Юрьевна – кандидат медицинских наук, старший лаборант кафедры биохимии с курсом КЛД ФДПО Тверской государственной медицинской академии. e-mail: [borinskiyn@mail.ru](mailto:borinskiyn@mail.ru)

БОРИНСКАЯ Наталья Владимировна – акушер-гинеколог высшей категории женской консультации № 3. e-mail: [borinskiyn@mail.ru](mailto:borinskiyn@mail.ru)

ЖИГУЛИНА Вероника Валентиновна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биохимии с курсом КЛД ФДПО Тверской государственной медицинской академии. e-mail: [jerlan-1991-2006@list.ru](mailto:jerlan-1991-2006@list.ru)