

*На правах рукописи*

**Боринская Екатерина Юрьевна**

**КОРРЕКЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ФТОРА  
ДЕТЬМИ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ  
ПРИ РАЗЛИЧНОМ ВСКАРМЛИВАНИИ**

14.01.08 – педиатрия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва, 2013

Работа выполнена в ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт педиатрии и детской хирургии» и ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:** *Кешишян Елена Соломоновна*,  
доктор медицинских наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

*Балева Лариса Степановна*, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации; ФГБУ «МНИИ педиатрии и детской хирургии» Минздрава России, отделение радиационной экопатологии детского возраста, заведующая

*Гнусаев Сергей Фёдорович*, доктор медицинских наук, профессор; ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра педиатрии, заведующий

**Ведущая организация:**

ГБУЗ «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» Министерства здравоохранения Московской области

Защита состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д-208.043.01 в ФГБУ «МНИИ педиатрии и детской хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (125412, город Москва, улица Талдомская, дом 2)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «МНИИ педиатрии и детской хирургии» Минздрава России

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат медицинских наук *Землянская Зинаида Константиновна*

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Фтор – незаменимый компонент пищи [Авцин А.П., 1990; Авцин А.П., Жаворонков и др., 1991; Merz W., 1981; Dhar V., 2009]. В микрограммах он придает минерализованным тканям уникальные свойства – прочность и низкую растворимость, стимулирует их ремоделирование [Aoba T., Fejerskov O., 2002; Vieira A. et al., 2005; Yamaguchi V., 2007; Dhar V., 2009; Palmer C.A., Gilbert J.A., 2012].

В избытке фтор токсичен, обладает свойством цитоплазматического яда [Mittal M. et al., 2006; Nayak B. et al., 2009; Gupta S.K. et al., 2009; Dhar V., Bhatnagar M., 2009]. Наиболее опасен его избыток в пище детей первых месяцев и лет жизни [Levy S.M. et al., 2010; Buzalaf M.A., Levy S.M., 2011; Steinmetz J.E. et al., 2011; Berg J. et al., 2011]. Ингибируя синтез и модификацию белков, на матрице которых формируются кристаллы апатитов [Wang L.L. et al., 2008; Sharma R. et al., 2008; Bronckers A.L. et al., 2009; Wei W. et al., 2011], он становится в этот период причиной нарушения минерализации, развития флюороза костных тканей и зубов [Qin X. et al., 2009; Bronckers A.L. et al., 2009; Wei W. et al., 2011]. Заболевания эти обнаруживаются в настоящее время у 50–80% детей [Levy S.M. et al., 2010; Beltran-Aguilar E.D. et al., 2010; de Carvalho R.B. et al., 2011; Shekar C. et al., 2012; Molina-Frechero N. et al., 2012; Tellez M. et al., 2012; Azami-Aghdash S. et al., 2013]. Их широкое распространение связывают с минеральным составом воды, прежде всего с высоким содержанием в ней фтора, на основе которого детям при смене вскармливания готовят молочные смеси и прикорм [Opydo-Szymaczek J., Opydo J., 2011; Buzalaf M.A., Levy S.M., 2011; Berg J. et al., 2011]. Очевидно, по этой причине аномалии в костных структурах и зубах (системный флюороз) чаще обнаруживаются среди детей, которые были переведены с грудного на искусственное вскармливание [Levy S.M. et al., 2010; Teixeira A.K. et al., 2010].

При этом обнаруживается своеобразная диссоциация между риском возникновения патологии в минерализованных тканях, которые формируются преимущественно в первый год постнатального развития ребенка, и отсутствием видимого поражения костных структур, в частности клиники флюороза зубов, в связи с возрастным отсутствием последних. Позже, при обнаружении в них патологии, потребуются уже лечебные, а не профилактические мероприятия. Профилактика нарушений минерализации в первый год жизни ребенка путем снижения в пище фтора при смене вскармливания снизит вероятность развития системного флюороза. В связи с этим установление причин неадекватно высокого содержания фтора в пище детей первого года жизни, и главное, поиск и разработка способа коррекции его потребления при различном вскармливании обуславливают высокую актуальность проведения таких исследований [Zohoori F.V. et al., 2012].

### **Цель исследования**

Определение количества фтора в продуктах питания детей первого года жизни при различном вскармливании и разработка способа коррекции его потребления для ранней профилактики нарушений минерализации в костных тканях и зубах.

### **Задачи исследования**

1. Установить содержание фтора в женском и коровьем молоке, в продуктах для детей первого года жизни из молочной кухни и торговой сети.
2. Оценить влияние фторидов питьевых вод на концентрацию фтора в молочных смесях и прикорме, приготовленных детям первого года жизни родителями или на кухне дома ребенка.
3. Определить и сопоставить у детей первого года жизни концентрацию фтора в моче, величину его экскреции и потребления при грудном, смешанном и искусственном вскармливании.
4. Установить влияние повышенного потребления фтора на состояние здоровья детей первого года жизни и разработать способ коррекции его потребления для ранней профилактики системного флюороза.

### **Научная новизна**

- Установлено, что содержание фтора в молоке женщин независимо от концентрации фторидов в питьевой воде региона их проживания колеблется на уровне очень низких величин (4–41 мкг/л), и потому при естественном вскармливании потребление фтора детьми не превышает 15–20 мкг/кг/сутки.
- Обнаружено, что натуральное молоко коров и продукты из детской молочной кухни, адаптированные молочные смеси и прикорм для детей первого года жизни, если их не разводили водой, содержат фтор в количествах, сопоставимых с его уровнем в женском молоке.
- Найдено, что содержание фтора в пище, приготовленной в домашних условиях или на кухне дома ребенка, отражает прежде всего его содержание в используемой воде.
- Доказано, что при смешанном и искусственном вскармливании потребление фтора детьми первого года жизни в 4–12 раз превышает его поступление с женским молоком ( $p < 0,001$ ), что без коррекции его содержания в приготавливаемой пище инициирует развитие системного флюороза.

### **Практическая значимость**

Установлено, что у детей, которые находятся на искусственном вскармливании, при избытке в пище фтора уже к двум годам в 14% случаев обнаруживается флюороз зубов.

Величина потребления фтора детьми первого года жизни зависит от вида вскармливания (естественное, смешанное, искусственное, при введении прикорма) и содержания фторидов в питьевой воде.

Обоснован и разработан алгоритм коррекции содержания фтора в пище и его потребления детьми первого года жизни при смене вскармливания.

### **Апробация и внедрение результатов работы в практику**

Диссертация выполнена в отделении неонатологии и патологии детей раннего возраста (руководитель – д. м. н., профессор Е.С. Кешишян) ФГБУ «МНИИ педиатрии и детской хирургии» (директор – д. м. н., профессор А.Д. Царегородцев), кафедре химии и биохимии (заведующая – д. б. н., профессор Г.М. Зубарева) ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» (ректор – д. м. н., профессор М.Н. Калинин) Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Материалы и основные положения работы доложены и обсуждены:

- на всероссийской научной конференции с международным участием «Демографическая ситуация в современной России: состояние и перспективы»: Россия, Тверь, 2008;
- научно-практической конференции «Инновации и информационные технологии в диагностической, лечебно-профилактической и учебной работе клиник»: Тверь, 2009;
- межрегиональной научно-практической конференции «Медико-социальные аспекты профилактики заболеваний и формирования здорового образа жизни»: Тверь, 2010;
- региональной научно-практической конференции «Горизонты медицинской науки и практики»: Тверь, 2010.

По теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

Результаты научных исследований апробированы и внедрены в цикл лекций для студентов педиатрического, стоматологического факультетов и врачей на курсах по последипломному образованию, повышению квалификации и профессиональной переподготовки специалистов Тверской государственной медицинской академии.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация изложена на 134 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, 3 глав результатов собственных исследований с обсуждением клинических и лабораторных показателей состояния здоровья детей, а также главы с описанием способа коррекции потребления фтора при смене вскармливания, заключения, выводов и практических рекомендаций. Работа содержит 24 таблицы и 5 рисунков. Указатель литературы содержит 335 работ, включая 85 отечественных и 250 иностранных источников.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Объем исследований, условия получения и хранения материала

Исследования проводились в г. Твери и Тверской области с 2008-го по 2013 год на базе родильных домов, домов ребенка, в семьях, где дети первого года жизни были на грудном, смешанном или искусственном вскармливании (табл. 1). Клиническое обследование выполнено среди 100 детей, из них 41 ребенок был на грудном вскармливании (введение прикорма в 6–7 месяцев) и 59 детей – на искусственном вскармливании. При отборе детей учитывали отсутствие хронических заболеваний у родителей, физиологическое течение беременности, самопроизвольные роды на 39–40-й неделе. У всех детей на 1-й и 5-й минуте оценка по шкале Апгар составила 8 баллов и выше. Все дети в родильном зале были приложены к груди и выписаны в удовлетворительном состоянии на 4–6-й день после родов. Состояние их здоровья, включая осмотры стоматолога (в 12 и 24 месяца), прослежено в течение 2 лет. Оценивалась частота общей инфекционной заболеваемости, наличие рахита, анемии, физическое развитие, сроки прорезывания и состояние зубов в раннем возрасте. Среди детей было 48% мальчиков и 52% девочек. Сопоставление полученных данных проводилось с учетом вида вскармливания и содержания в пище фтора.

Выполнены исследования на содержание фтора в грудном молоке кормящих женщин, в воде, используемой для приготовления детям пищи, в продуктах питания и в моче детей. Материал для исследования собирали в посуду и фирменные мочеприемники, проверенные на фтор. Женское молоко и мочу исследовали в день приобретения материала, воду и пищу – на протяжении суток после ее хранения в холодильнике.

### Методы определения концентрации фтора, техника статистического анализа результатов исследования

Концентрацию фтора определяли анализатором «ЭКСПЕРТ-001» (Россия), используя нормативно-техническую документацию к электродам «ЭЛИТ-221-Ф» НИКО АНАЛИТ 418422.221-РЭ. За основу взяты аттестованные электрохимические методы определения количества ионов фтора в воде, молоке и моче (ГОСТ 4386-89, МУК 4.1. 008-93, МУК 4.1.773-99) с учетом рекомендаций А.Г. Колесник [1996, 2008]. Каши, пюре, супы и другие продукты детского питания для определения в них содержания фтора гидролизovali в колбе смесью кислот: серной 80% (особо чистой) и хлорной 57% (химически чистой) при температуре 120–130 °С (Лаврешин А.Н., Крылова А.Н., 1976; Thangavel S. et al., 2005). Образовавшийся фтори-

Таблица 1

**Объект и объем выполненных исследований**

№ п/п	Материал исследования на фтор	Число исследованных		Количество анализов
		лиц	образцов	
1	Вода из природных источников (водопровод, колодцы и родники)		73	146
2	Соки и напитки из розничной торговли		14	28
3	Бутилированная вода		46	92
4	Грудное молоко женщин	32	32	64
5	Коровье молоко натуральное, нормализованное		17	34
6	Молочные продукты из детской молочной кухни		6	12
7	Соки, пюре для младенцев из розничной торговли		9	18
8	Адаптированные молочные смеси на воде с разным уровнем фтора		9	18
9	Пицца для детей в домах ребенка на основе местной воды		18	36
10	Моча новорожденных (3–6-й день) из родильных домов «А» и «Б»	33	66	132
11	Моча младенцев 3 месяцев на грудном вскармливании	16	32	64
12	Моча младенцев 3 месяцев на искусственном вскармливании	16	32	64
13	Анализ мочи каждый месяц на протяжении года (5 месяцев грудное, затем смешанное вскармливание)	1	24	48
14	Анализ мочи каждый месяц на протяжении года (только искусственное вскармливание)	1	24	48
15	Клинические и лабораторные показатели состояния здоровья детей: – грудное вскармливание – искусственное вскармливание	41 59		
И Т О Г О		199	402	804

стый водород перемещали с помощью пара водяной бани и водоструйного насоса в приемную колбу с гидратом окиси натрия (5 н. – 0,3 мл). После нейтрализации конденсата (рН = 7,0) к аликвотной части добавляли буфер коррекции ионной силы раствора и определяли фтор.

Для проверки надежности результатов исследований при измерении фтора воды, мочи и в гидролизате пищи показания электродов каждой пробы сравнивали со стандартным раствором фторида натрия с концентрацией, приближенной к изучаемому образцу.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью программного пакета SPSS. Был проведен анализ данных на тип распределения. Все переменные величины имели нормальное распределение. При  $p < 0,05$  различия групп по каким-либо переменным величинам считали статистически значимыми (Наследов А.Д., 2007).

### Результаты собственных исследований и их обсуждение

Результаты исследования грудного молока на фтор у 32 женщин представлены в табл. 2. Найдено, что в женском молоке фтор содержится в очень незначительных количествах: 4–41 ( $17,12 \pm 1,38$ ) мкг/л. Проведены исследования на установление зависимости содержания фтора в грудном молоке этих женщин от концентрации фторидов в питьевой воде региона их проживания. В регионах, где уровень фтора в питьевой воде не превышал 1000 мкг/л, в молоке женщин концентрация фтора колебалась в пределах 4–21 ( $13,81 \pm 1,24$ ) мкг/л, что было ниже ( $p < 0,05$ ), чем в группе, когда не учитывали уровень фтора в питьевой воде. Женщины второй подгруппы проживали на территориях с фтором в питьевой воде выше 1000 мкг/л. В их грудном молоке концентрация фтора располагалась в диапазоне

Таблица 2

#### Содержание фтора (мкг/л) в грудном молоке женщин, проживающих на территориях с разным уровнем этого микроэлемента в питьевой воде

Показатели	Без учета фтора воды	Фтор в воде ниже 1000 мкг/л	Фтор в воде выше 1000 мкг/л
Кол-во образцов	32	16	16
Диапазон концентрации	4–41	4–21	8–41
$M \pm m$	$17,12 \pm 1,38$	$13,81 \pm 1,24$	$20,44 \pm 2,20$
t	2,04	2,12	2,12
p	<0,05	<0,05	<0,05



8–41 ( $20,44 \pm 2,20$ ) мкг/л и значимо ( $p < 0,05$ ) отличалась от показателей содержания фтора в молоке других групп. Суточное потребление фтора младенцем при грудном вскармливании находят, умножая объем принятого молока на концентрацию в нем фтора [Микроэлементы в грудном молоке, ВОЗ/МАГАТЭ, 1991]. Следовательно, при естественном вскармливании в организм детей в возрасте до 5–6-го месяца жизни с женским молоком (500–900 мл) фтор поступает, независимо от региона их проживания и содержания фтора в питьевой воде, в количестве не более 41 мкг/сутки. Очевидно, эти минимальные дозы потребления фтора предопределены природой как оптимальные для детей этого возраста.

В табл. 3 представлены сведения о содержании фтора в натуральном молоке коров, в кефире и твороге из детской молочной кухни, в нормализованном и приготовленном из молочного порошка. Результаты исследований свидетельствуют, что в натуральном молоке коров, в кефире и твороге из детской молочной кухни независимо от региона, где они были приобретены, фтора содержится на несколько микрограммов (8–20) больше, чем в молоке женщин ( $p < 0,05$ ). Важно обратить внимание на тот факт, что в нормализованном и в молоке из порошка концентрация фтора в несколько раз ( $260,86 \pm 77,57$  мкг/л) превышает его содержание в женском молоке ( $17,12 \pm 1,38$  мкг/л).

Таблица 3

**Содержание фтора (мкг/л) в коровьем молоке  
и молочных продуктах**

Показатели	Молоко коровье натуральное	Кефир и творог из детской молочной кухни	Молоко коровье нормализованное и порошковое
К-во образцов	9	6	8
Диапазон концентрации	6–37	31–47	104–746
М ± м	$24 \pm 3,76$	$36 \pm 2,53$	$260,86 \pm 77,57$
t	2,26	2,45	2,31
p (продукт / женское молоко)	<0,05	<0,05	<0,05

На содержание фтора были исследованы также фирменные продукты прикорма для детей первого года жизни, приобретенные в торговой сети (табл. 4). Оказалось, концентрация фтора в них также превышает на значительную величину ( $p < 0,05$ ) его содержание в грудном молоке женщин.

Таблица 4

**Содержание фтора (мкг/л) в соках и пюре из торговой сети  
для детей первого года жизни**

Показатели	Соки	Пюре	В целом
Количество образцов	5	4	9
Диапазон концентрации	108–371	105–642	105–642
M ± m	216,0 ± 52,34	264,7 ± 126,42	237,67 ± 59,14
t	2,57	2,78	2,26
p (продукт / женское молоко)	<0,05	<0,05	<0,05

На рис. 1 в сравнительном аспекте представлены данные, отражающие содержание фтора в продуктах, используемых для питания детей первого года жизни.

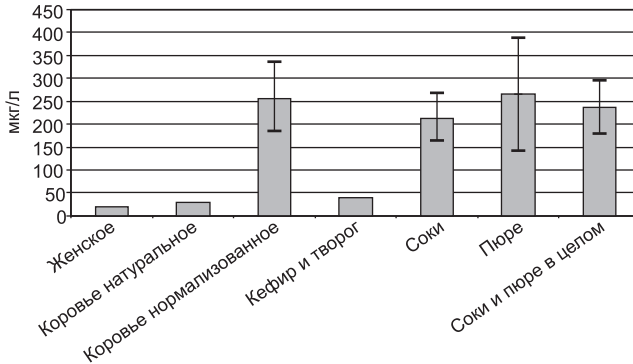


Рис. 1. Содержание фтора (мкг/л) в молоке женском и коровьем, в продуктах из молочной кухни, соках, пюре фруктовых и овощных из торговой сети

Исследованиями [Levy S.M. et al., 2001; Martinez-Mier E.A. et al., 2003; Tomori T. et al., 2004; Hong L. et al., 2006; Pagliari A.V. et al., 2006; Warren J.J. et al., 2008; Alvarez J.A. et al., 2009; Alvarez J.A. et al., 2009; Zohoori F.V. et al., 2012] доказано, что нарушение минерализации и развитие системного флюороза выявляются в тех случаях, когда дозы потребления фтора детьми с рождения превышают 40–70 мкг/кг/сутки.

Из данных, представленных в табл. 2, 3, 4 и на рис. 1, а также информации вышеназванных авторов следует, что фтор женского молока (4–41 мкг/л), кефира и творога из детской молочной кухни (31–47 мкг/л), соотнесенный к массе тела ребенка, не угрожает детям нарушением минерализации, развитием системного флюороза. Однако с нормализованным молоком и молочными

напитками из порошка (104–746 мкг/л), с соками и пюре из торговой сети (105–642 мкг/л) фтор может поступать в организм детей в больших количествах, чем с женским молоком ( $p < 0,05$ ). Такие дозы фтора повышают риск нарушения минерализации, возникновение флюороза костных тканей и зубов.

Высокое содержание фтора в продуктах для детей первого года жизни, вероятно, является следствием использования для их производства питьевой воды со значительным уровнем фтора.

Для обоснования этого положения нами было изучено влияние воды с разным количеством фтора на его содержание в пище детей первого года жизни, приготовленной родителями и в домах ребенка. В природной питьевой воде разных регионов Тверской области (73 источника) содержание фтора варьирует в широком диапазоне: из водопровода – 140–2420 мкг/л; колодцев – 22–610 мкг/л; родников – 180–1350 мкг/л. В бутилированной воде (46 образцов), доступной жителям г. Твери, фтор обнаружен в количестве 0–2740 мкг/л. Установлено также, что кипячение питьевой воды практически не отражается на уровне в ней фтора. Например, в воде из водопровода фтор был обнаружен в количестве 1299, в кипяченом образце – 1251 мкг/л.

В детских молочных смесях (4 наименования), разведенных по регламенту фирм бидистиллированной водой, для установления фтора в готовой к употреблению пище, он обнаружен в количестве 28–40 мкг/л. Значит, сухие молочные смеси для детей первого полугодия жизни не содержат избытка фтора. Они не несут детям угрозы нарушения минерализации. Однако в тех же молочных смесях, но приготовленных на кипяченой воде из водопровода ( $F = 1090$  мкг/л) или бутилированной ( $F = 1360$  мкг/л), фтор обнаружен в количествах (1192 и 1299 мкг/л соответственно), сопоставимых с его уровнем в используемой воде. Из этого следует, что адаптированные молочные смеси после разведения их случайной водой становятся дезадаптированными как минимум по содержанию в них фтора.

Другие блюда диеты для детей 2-го полугодия жизни (табл. 5), на воде из водопровода, молока и разных продуктов, содержали фтор в диапазоне 344–2390 мкг/л/кг. Концентрация в них фтора зависела от содержания фтора в воде и используемых продуктах. Например, каша гречневая, приготовленная в разные дни на местной воде, содержала 1320–1350 мкг/кг фтора. Каша из той же крупы и бутилированной воды с низким уровнем фтора (116 мкг/л) содержала его в количестве 344 мкг/кг. В киселе, приготовленном для детей на местной водопроводной воде, фтор был обнаружен в количестве 2390 мкг/л, т. е. вторым источником фтора в этой пище стал сухой концентрат киселя.

В табл. 6 сопоставлено, во сколько раз содержание фтора в пище, приготовленной на основе местных питьевых вод в домах ребенка, превышает содержание фтора в женском молоке.

Таблица 5

**Содержание фтора (мкг/л/кг) в пище для детей второго полугодия жизни, приготовленной на водопроводной воде**

№ п/п	Содержание фтора	Название продукта	Фтор
1	В воде из водопровода дома ребенка «К» 1251 мг/л	Каша рисовая на молоке и воде	712
2		Каша манная на молоке и воде	420
3		Картофельное пюре + фарш мясной	674
4		Картофельное пюре, фарш мясной, бульон	524
5		Смесь – творог, кефир, печенье	524
6		Протертый суп: овощи, мясной бульон	1564
7		Фруктовый кисель	2390
		Все продукты в целом	897,7
8	В воде из водопровода дома ребенка «Т» 1142 мг/л	Рассольник	964
9		Каша гречневая на воде	1320
10		Каша гречневая на воде другой день	1350
11		Каша гречневая на воде «Архыз» (F – 116 мкг/л)	344
		Все продукты в целом	994,5

Таблица 6

**Превышение (раз) содержания фтора в пище, приготовленной на водопроводной воде из детских домов «К» и «Т» для детей первого года жизни по сравнению с его количеством в женском молоке**

	Молочные смеси дома ребенка «К»	Молочные смеси дома ребенка «Т»	Каши, суп, кисель дома ребенка «К»	Каши, суп, дома ребенка «Т»	Вся пища домов ребенка «К» и «Т»
Превышение	71,83	72,45	52,40	58,06	55,23
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Для установления вероятного количества фтора, которое будет в этих ситуациях поступать в организм детей в первом полугодии жизни при искусственном вскармливании, нами было определено содержание фтора в фирменной молочной смеси, приготовленной в одном случае на основе

водопроводной ( $F = 1120$  мкг/л), в другом – бутилированной ( $F = 1712$  мкг/л) воды. Было рассчитано вероятное разовое и суточное потребление фтора из приготовленной молочной смеси. Рассчитана также возможная динамика потребления этого микроэлемента ребенком на протяжении 6 месяцев. При приготовлении пищи из адаптированной молочной смеси соблюдали рекомендации фирмы (ложку сухого порошка разводили в 30 мл воды). Для расчета величины вероятного потребления фтора учитывали также предписанный фирмой регламент вскармливания младенцев (объем смеси на одно кормление, количество кормлений в сутки).

Молочная смесь, приготовленная на кипяченой воде из водопровода ( $F = 1120$ ), содержала фтор в количестве 1096 мкг/л. Кормление в 1–2-ю неделю после родов при искусственном вскармливании проводят 6 раз в сутки по 90 мл смеси (540 мл воды). Следовательно, вероятное поступление фтора в организм младенца с молочной смесью на воде из водопровода составит в этом возрасте 590 мкг/сутки. К 3–4-му месяцу кормления проводят 6 раз по 180 мл смеси. Поступление фтора составит соответственно 986 мкг/сутки, к 5–6-му месяцу возрастет до **1151** мкг/сутки. В сумме за 6 месяцев в организм младенца с молочной смесью поступит за счет водопроводной воды **170 364 мкг фтора**. Питьевая вода, как показали результаты выполненных нами исследований, может содержать фтор в количестве 2740 мкг/л. Поступление фтора с молочной смесью, приготовленной на такой воде, более чем удвоится. С грудным молоком за этот период в организм ребенка поступит не более 7200 мкг фтора.

Описанные возможные варианты принудительного введения фтора в организм младенцев с первых дней и месяцев жизни при искусственном вскармливании не отвечают физиологической потребности, несопоставимы с его потреблением (4–41 мкг/л) из грудного молока, что, очевидно, грозит им развитием системного флюороза. Для подтверждения этого тезиса мы изучили реальные показатели потребления фтора при разных вариантах вскармливания и оценили их влияние на состояние здоровья этих детей.

### **Концентрация фтора в моче, его экскреция и потребление детьми первого года жизни при грудном, смешанном и искусственном вскармливании**

Расчет количества потребляемых минералов из разных продуктов при смешанном и искусственном вскармливании остается до сих пор сложной, трудновыполнимой задачей (Сорвачева Т.М. и соавт., 2005). Потребление, например, фтора устанавливают косвенно, определяя его концентрацию в моче, диурез и суточную экскрецию. Затем суточную экскрецию фтора умножают на коэффициент 2,0 – у детей до 15 лет, у взрослых – 1,65 (Ко-

лесник А.Г., 2008). У детей ясельного и младшего возраста экскреция фтора зависит от его потребления и колеблется в диапазоне 35–40% поступившего [Willa A.E. et al., 1999, 2000, 2004; Ketley C.E. et al., 2000]. В связи с этим для расчета потребления фтора величину суточной его экскреции у детей первого года жизни увеличивают в 2,5 раза.

Мочу для определения в ней фтора собирали в фирменные мочеприемники дважды: в 8–9 часов утра и повторно в 13–14 часов дня, через один час после приема пищи. Среднюю арифметическую концентрацию фтора утренней и дневной мочи затем умножали на суточный диурез. Рассчитанные по единому принципу для всех групп детей показатели концентрации, суточной экскреции и потребления фтора позволили нам сравнить его метаболизм при грудном, смешанном и искусственном вскармливании.

Вначале мы определили поступление фтора в организм младенцев на 3–6-е сутки после рождения. При тщательном контроле над грудным вскармливанием в одном родильном доме поступление фтора в организм новорожденных составило  $77,0 \pm 12,9$  мкг/сутки, или  $22,8 \pm 3,6$  мкг/кг/сутки, в другом родильном доме –  $220,1 \pm 23,0$  мкг/сутки, или  $68,4 \pm 6,6$  мкг/кг/сутки, что было в последнем случае следствием нередкого использования молочной смеси и воды для питания и допаивания новорожденных.

Диурез, концентрацию фтора в моче, его экскрецию (табл. 7) и потребление фтора далее исследовали среди младенцев в возрасте 3 месяцев в семьях, где дети были только на грудном, а в домах ребенка на искусственном вскармливании.

При вскармливании только женским молоком в организм младенцев в возрасте 3 месяцев фтор поступал (суточную экскрецию умножали на 2,5) в среднем в количестве  $77,1 \pm 12,1$  мкг/сутки, или  $14,8 \pm 1,8$  мкг/кг/сутки. Эти минимальные количества фтора, как показывают результаты исследований [Rojas-Sanchez F. et al., 1999; Franco A.M. et al., 2005; Alvarez J.A. et al., 2009; Siew C. et al., 2009; Hujoel P.P. et al., 2009], не могут стать причиной нарушения минерализации, развития патологии в костных тканях и зубах.

При искусственном вскармливании поступление фтора в организм детей в возрасте 3 месяцев достигает величины  $743,5 \pm 98,1$  мкг/сутки, или  $177,8 \pm 22,0$  мкг/кг/сутки. Такие количества фтора, потребляемые ребенком, – основная причина нарушения минерализации, развития флюороза костных тканей и зубов [Buzalaf M.A. et al., 2004; Pagliari A.V., 2006; Alvarez J.A. et al., 2009; Siew C. et al., 2009; Levy S.M. et al., 2010; Berg J. et al., 2011; Buzalaf M.A., Levy S.M., 2011; Opydo-Szymaczek J., Opydo J., 2011].

В заключение на протяжении 12 месяцев у младенцев с разными вариантами вскармливания сравнивали концентрацию фтора в моче (48 проб мочи), диурез, его суточную экскрецию и потребление.

Таблица 7

**Концентрация фтора в моче (мкг/л), его экскреция и потребление среди младенцев в возрасте 3 месяцев при грудном (Г) и искусственном (И) вскармливании**

Исследуемые показатели	Конц. F (У)	Конц. F (Д)	Конц. F (У+Д)/2	Объем мочи, мл/сут	Экскреция/потребление F, мкг/сутки	Экскреция / потребление F, мкг/кг/сутки	Потребление F мкг/кг/сут 
Кол. лиц 16	<b>Грудное вскармливание</b>						
Диапазон	40–239	57–224	49–232	224–412	11,9–95,6	3–15,6	
Сред. знач.	<b>78,00</b>	<b>95,81</b>	<b>86,94</b>	<b>344,69</b>	<b>30,83 / 77,1 ± 12,1</b>	<b>5,94 / (14,8 ± 1,8)</b>	
Стан. ошиб.	11,87	10,63	11,06	13,69	4,84	0,74	
Кол. лиц 16	<b>Искусственное вскармливание</b>						
Диапазон	363–2221	499–2643	525–2352	212–418	156,4–761,3	43,4–158,6	
Сред. знач.	<b>875,88</b>	<b>1143,3</b>	<b>1009,6</b>	<b>304,25</b>	<b>297,39 / 743,5 ± 98,1</b>	<b>71,14 / 177,8 ± 22,0</b>	
Стан. ошиб.	126,47	167,87	144,82	11,93	39,22	8,81	
t	4,02	4,02	4,02	2,12	4,02	4,02	
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	

Примечание. У – утро, Д – день.

Результаты этих исследований убеждают, что потребление фтора на протяжении первых 5 месяцев жизни при вскармливании только женским молоком не превышает  $121,7 \pm 14,8$  мкг/сутки, или  $19,6 \pm 0,65$  мкг/кг/сутки. Однако с внедрением вариантов смешанного вскармливания концентрация фтора в моче, его суточная экскреция и потребление младенцем меняются. Это зависело от использования родителями разной воды и продуктов при приготовлении пищи. В результате поступление фтора в организм ребенка во втором полугодии жизни при смешанном вскармливании возросло до  $686,2 \pm 104,9$  мкг/сутки, или до  $74,7 \pm 10,1$  мкг/кг/сутки.

При искусственном вскармливании концентрация фтора в моче, его экскреция и потребление приобретают с первых дней жизни младенца высокий, не свойственный вскармливанию женским молоком характер. Первые 5 месяцев жизни потребление фтора составило у них  $1167,7$  мкг/

сутки, или  $179,7 \pm 38,0$  мкг/кг/сутки, во втором полугодии –  $1987,2$  мкг/сутки, или  $212,5 \pm 12,9$  мкг/кг/сутки.

Исследованиями [Pagliari A.V. et al., 2006; Hong L. et al., 2006] показано, что потребление фтора 40 мкг/кг/сутки от рождения сопровождается к 2–3-му году жизни ребенка развитием флюороза зубов в 12,9% случаев. Дозы 40–60 мкг/кг/сутки повышают риск флюороза до 23–38%. При дозах свыше 65 мкг/кг в сутки стабильно нарушаются процессы минерализации и обнаруживаются признаки флюороза костных тканей и зубов [Zuzalaf M.A. et al., 2004; Erdal S., Buchanan S.N., 2005; Franco A.M. et al., 2005; Namasha A.A. et al., 2005; Hong L. et al., 2006; Alvarez J.A. et al., 2009].

В табл. 8 суммированы сведения о том, во сколько раз концентрация фтора в моче, его экскреция и потребление отличаются при смене вскармливания. Бесконтрольным и высоким потреблением фтора при смешанном и искусственном вскармливании, очевидно, можно объяснить причину широкого распространения среди современных детей патологии в костных тканях и зубах.

Таблица 8

**Соотношение (во сколько раз) концентрации фтора в моче, его экскреции и потребления у детей при грудном, смешанном и искусственном вскармливании (n = 34)**

Отношения показателей метаболизма фтора при разных вариантах вскармливания	Концентрация F <sub>У</sub> , мкг/л	Концентрация F <sub>Д</sub> , мкг/л	Концентрация F <sub>(У+Д) / 2</sub> , мкг/л	Экскреция и потребление F, мкг/сутки	Экскреция. и потребление F, мкг/кг/сутки
3 месяца, искусственное к грудному	<b>11,22*</b>	<b>11,93*</b>	<b>11,61*</b>	<b>9,64*</b>	<b>11,97*</b>
6–12-й месяц, смешанное к 1–5 грудному.	<b>4,71*</b>	<b>4,69*</b>	<b>4,70*</b>	<b>5,63*</b>	<b>3,80*</b>
6–12-й месяц, искусственное к смешанному	2,41*	2,43*	2,42*	2,89*	2,84*
6–12-й месяц, искусственное к 1–5 искусственного.	1,70*	1,44*	1,55*	1,70*	1,18
Искусственное к грудному и смешанному за год	2,97*	3,33*	3,07*	3,65*	3,84*

Примечание. \* – значимые отличия ( $p < 0,05$ ).



## Клинические показатели состояния здоровья детей первого года жизни при разных вариантах вскармливания

Клиническое состояние здоровья детей было прослежено в течение 2 лет жизни (41 ребенок на грудном и 59 детей на искусственном вскармливании). Как следует из табл. 9, все дети могли быть отнесены к 1–2-й группам здоровья. При этом нами не установлено значимых, зависимых от вида вскармливания различий по показателям физического развития, частоте вирусно-бактериальной инфекции и железодефицитной анемии. Основным отличием в состоянии здоровья стал высокий уровень флюороза зубов у детей к 1,5–2 годам жизни, которые находились на искусственном вскармливании в домах ребенка и которые потребляли фтор, согласно результатам наших исследований, в значительных количествах. Также нами отмечена более высокая частота рахита у детей на искусственном вскармливании ( $p < 0,05$ ). Все эти дети, по данным амбулаторных карт, получали одинаковую, в соответствии с массой тела, дозу витамина D (профилактическую до постановки диагноза), а также имели примерно одинаковый режим дня и длительность прогулок. Это позволяет предполагать вклад в развитие этой патологии также высокого содержания фтора в пище этих детей.

*Таблица 9*

### Основные клинические и лабораторные показатели состояния здоровья детей на грудном и искусственном вскармливании

Показатели	Грудное вскармливание, М ± м	Искусственное вскармливание, М ± м	p
Масса тела (кг) к 1 году жизни	10,72 ± 1,15	11,26 ± 1,38	>0,05
Длина тела (см) к 1 году жизни	81,1 ± 0,22	80,6 ± 0,48	>0,05
Анемия (частота встречаемости)	1/41	4/59	>0,05
Вирусные заболевания (ОРВИ)	3/41	4/59	>0,05
Госпитализация	0/41	1/59	>0,05
Изменения в общих анализах мочи	2/41	1/59	>0,05
Рахит, при одинаковом профилактическом получении витамина D	2/41	7/59	<0,05
Сроки прорезывания зубов	8,1 ± 0,62	7,9 ± 0,53	>0,05
Флюороз зубов к 1,5–2 годам жизни	1/41 (0,03) – частота встречаемости	8/59 (0,14) – частота встречаемости	<0,05

Стоматологический статус исследован совместно с детским стоматологом в возрасте 1,5–2 лет. У детей к этому возрасту минимум 6 зубов. При грудном вскармливании признаки флюороза зубов обнаружены у одного ребенка из 41. При искусственном вскармливании у 8 из 59 детей (14%) наблюдали наличие меловидных полосок и пятен (по классификации В.К. Патрикеева, 1967, – это штриховая и пятнистая форма флюороза зубов).

Из результатов выполненных нами исследований следует, что в основу метода профилактики системного флюороза необходимо поставить сведения о содержании фтора в воде и продуктах, его концентрации в моче детей. Предложить обоснованный способ контроля и коррекции за его поступлением в организм детей в соответствии с их возрастом и вариантом вскармливания.

### **Способ контроля над содержанием фтора в пище и коррекции его потребления детьми первого года жизни при смене вскармливания для профилактики флюороза костных тканей и зубов**

Результаты выполненных исследований позволили нам обосновать и разработать для профилактики заболеваний костных тканей и зубов способ определения содержания фтора в пище детей первого года жизни, и главное контроля и коррекции за его потреблением при смене вскармливания. В основу способа положена информация:

- о содержании фтора в женском молоке, сухих адаптированных смесях, продуктах и питьевых водах, используемых для приготовления детям пищи;
- технологии приготовления и регламенте использования адаптированной молочной смеси и продуктов питания для детей первого года жизни;
- концентрации фтора в моче, размере его экскреции и потреблении в первом и втором полугодии жизни ребенка при грудном, смешанном и искусственном вскармливании.

Концентрацию фтора в пище из планируемых продуктов и воды, количество фтора, которое будет употреблять ребенок при разовом вскармливании и за сутки, можно рассчитать по разработанному нами уравнению:

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

где С – концентрация минерала (мкг/л) в планируемой пище, количество его разового и суточного потребления; А – количество граммов порошка в 1 мерной ложке молочной смеси или продукте; X/100 – количество микрограммов минерала в 1 г порошка молочной смеси или продукте; В – миллилитров воды, рекомендуемой для разведения 1 ложки молочной смеси; Y/1000 – количество микрограммов минерала в 1 мл воды; V – количество ложек порошка на 1 кормление; Γ – количество кормлений в сутки; D – масса тела ребенка.

Контролем адекватного употребления младенцем фтора должны стать сведения о концентрации фтора в моче и величине его экскреции.

## ВЫВОДЫ

1. При естественном вскармливании до 5–6-го месяца жизни потребление фтора из грудного молока даже на территориях с разным его содержанием в питьевой воде не превышает 15–20 мкг/кг/сутки, что, очевидно, отражает физиологическую потребность ребенка в данном микроэлементе.
2. Натуральное молоко коров, адаптированные молочные смеси, кефир и творог для детей первого года жизни содержат фтор в количествах, сопоставимых с его уровнем в женском молоке. Содержание фтора в разведенных продуктах зависит от его концентрации в используемой воде. Пища, напитки, молочные смеси, приготовленные на основе питьевой воды с высоким уровнем фтора, повышают его потребление младенцем выше физиологической меры.
3. В возрасте 3 месяцев при искусственном вскармливании потребление фтора детьми ( $177,7 \pm 22,0$  мкг/кг/сутки) в 10–12 раз превышает его поступление с женским молоком ( $14,7 \pm 1,75$  мкг/кг/сутки).
4. Систематическое повышение концентрации фтора в моче ребенка свыше 200 мкг/л и его экскреции более 20 мкг/кг/сутки в возрасте до 5–6-го месяца жизни свидетельствует о потреблении им фтора выше физиологической потребности. Во втором полугодии жизни при искусственном вскармливании концентрация фтора в моче и его экскреция, как и при смешанном, не должны систематически превышать 400 ( $417,0 \pm 62,0$ ) мкг/л и 30 ( $29,87 \pm 4,0$ ) мкг/кг/сутки.
5. У детей, употребляющих избыток фтора, чаще развиваются клинические признаки рахита, и к 2 годам жизни в 14% случаев появляются характерные для флюороза нарушения в структуре зубов.
6. Контроль над содержанием фтора в пище и коррекцию его поступления в организм ребенка можно установить с помощью уравнения:  $C = [(A \cdot X/100) + (B \cdot Y/1000)] \cdot V \cdot \Gamma / D$ , которое отражает концентрацию в ней фтора (мкг/кг/л), вероятное разовое и суточное его потребление (мкг/кг/сутки).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- Педиатры и стоматологи должны быть оповещены об уровне содержания фтора в питьевой воде их региона для своевременного контроля и коррекции его потребления детьми для профилактики нарушения минерализации, флюороза костных тканей и зубов.
- В регионах с повышенным содержанием фтора в питьевой воде рекомендуется для приготовления детям молочных смесей и прикорма использование бутилированной детской воды с маркировкой концентрации в ней фтора не более 200 мкг/л.
- Детям на искусственном вскармливании, проживающим в зонах с повышенным содержанием фтора, требуются более частые (не реже 1 раза в 6 месяцев) осмотры стоматологом, начиная с периода прорезывания первых зубов и в течение всего раннего детского возраста.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. *Боринская Е.Ю., Давыдов Б.Н., Румянцев В.А., Боринский Ю.Н., Беляев В.В.* Анализ содержания фторидов в питьевых водах (бутилированных, коммунального водоснабжения, колодцах и родниках), а также напитках промышленного и домашнего производства в одном из северо-западных регионов России. Риск развития и профилактика кариеса и флюороза зубов // *Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Демографическая ситуация в современной России: состояние и перспективы».* – Тверь, 2008. – С. 44–51.
2. *Боринская Е.Ю., Давыдов Б.Н., Боринский Ю.Н., Румянцев В.А., Беляев В.В.* Содержание фторидов в питьевых водах (коммунального водоснабжения, бутилированных) и напитках в Тверской области. Связь с профилактикой и риском развития кариеса и флюороза зубов // *Верхневолжский медицинский журнал.* – 2008. – № 4. – С. 34–40.
3. *Боринская Е.Ю., Давыдов Б.Н., Боринский Ю.Н.* Кариес и флюороз зубов. Реципрокная роль фторидов. Перспективы безопасного их использования в профилактике названных заболеваний // *Материалы научно-практической конференции Центрального федерального округа Российской Федерации с международным участием «Инновации и информационные технологии в диагностической, лечебно-профилактической и учебной работе клиник».* – Тверь, 2009. – С. 205–209.
4. *Боринская Е.Ю., Румянцев В.А., Боринский Ю.Н., Беляев В.В.* Содержание фтора в питьевых водах и напитках и его связь с профилактикой кариеса и флюороза зубов // *Стоматология.* – 2009. – Т. 88, № 5. – С. 59–63.
5. *Боринская Е.Ю., Беляев В.В., Боринский Ю.Н.* Клиренс и толерантность к фторидам у молодых людей с флюорозом и кариесом зубов // *Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Медико-социальные аспекты профилактики заболеваний и формирования здорового образа жизни».* – Тверь, 2010. – С. 53–56.
6. *Боринская Е.Ю., Давыдов Б.Н., Кушниц С.М., Боринский Ю.Н.* Медиосоциальные и молекулярные аспекты профилактики кариеса и флюороза зубов // *Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Медико-социальные аспекты профилактики заболеваний и формирования здорового образа жизни».* – Тверь, 2010. – С. 57–60.
7. *Боринская Е.Ю., Боринский Ю.Н., Беляев В.В., Клюева Л.П.* Прикорм для грудных детей – опасность дентального флюороза // *DENTAL FORUM.* – 2010. – № 4. – С. 9–10.

8. *Боринская Е.Ю., Давыдов Б.Н., Кушнир С.М., Боринский Ю.Н.* Высокая концентрация фторидов в прикорме детей первого года жизни как угроза развития флюороза зубов // Сборник научных трудов «Горизонты медицинской науки и практики». – Тверь, 2010. – С. 50–57.
9. *Боринская Е.Ю., Давыдов Б.Н., Кушнир С.М., Боринский Ю.Н., Беляев В.В.* Проблемы дозирования фторида при искусственном вскармливании младенцев с целью профилактики флюороза зубов // **Стоматология**. – 2011. – Т. 90, № 1. – С. 65–67.
10. *Боринская Е.Ю., Кушнир С.М., Давыдов Б.Н., Боринский Ю.Н.* Риск и профилактика флюороза зубов у детей раннего возраста при разных видах вскармливания // **Российский вестник перинатологии и педиатрии**. – 2011. – Т. 56, № 5. – С. 11–14.
11. *Боринская Е.Ю., Давыдов Б.Н., Кушнир С.М., Боринский Ю.Н., Микин В.М.* Риск возникновения и профилактика флюороза зубов при смене вскармливания у детей 1-го года жизни // **Стоматология**. – 2013. – Т. 92, № 2. – С. 57–59.

Подписано к печати 28.10.13. Формат 62×94 1/16.  
Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 1,5. Тираж 100 экз.

ООО «Издательство «Триада».  
ИД № 06059 от 16.10.01 г.  
170034, г. Тверь, пр. Чайковского, 9, оф. 504,  
тел./факс: (4822) 42-90-22, 35-41-30  
E-mail: triadatver@yandex.ru  
<http://www.triada.tver.ru>

Заказ № 998.



