

## МИНЕРАЛЬНЫЙ ОБМЕН И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

УДК 616.71; 616-008.9

**Л.В. Левчук, Т.В. Бородулина, Н.Е. Санникова, Л.В. Крылова,  
Е.Ю. Тиунова, М.И. Колясникова, Г.И. Мухаметшина, Т.А. Мартынова, Н.С. Соколова**

*Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация*

В статье приведены данные по изучению уровня обеспеченности фтором детей грудного и раннего возраста во взаимосвязи с эссенциальными элементами в зависимости от вида вскармливания. Определено содержание фтора и кальция в биологических жидкостях (грудное молоко, моча). Получены клинико-лабораторные показатели, отражающие нарушения обмена фтора у детей. Доказана необходимость разработки медико-социальных мероприятий по профилактике фтор-дефицитных состояний у детей первых трех лет жизни.

**Ключевые слова:** дети грудного и раннего возраста, фтор, дефицитные состояния, минеральные вещества.

## MINERAL EXCHANGE AND HEALTH CONDITION OF CHILDREN OF THE URAL REGION

**L.V. Levchuk, T.V. Borodulina, N.E. Sannikova, L.V. Krylova,  
E.Yu. Tiunova, M.I. Kolyasnikova, G.I. Mukhametshina, N.S. Sokolova**

*Ural state medical university, Yekaterinburg, Russian Federation*

The article presents data on the study of the level of fluoride availability in infants and young children in relation to essential trace elements, depending on the type of feeding. The content of fluorine and calcium in biological fluids (breast milk, urine) was determined. Clinical and laboratory indicators reflecting impaired fluoride metabolism in children have been obtained. The necessity of developing medical and social measures for the prevention of fluoride-deficient conditions in children of the first three years of life is proved.

**Keywords:** infants and young children, fluorine, deficient states, minerals.

### Введение

Взаимосвязь питания и здоровья, в частности, минерального обмена — одна из актуальных проблем в педиатрии, т.к. наиболее восприимчивым контингентом к отрицательным последствиям, связанным с низким качеством питания, являются беременные, кормящие женщины и дети. При этом роль несбалансированного питания в эти периоды жизни может быть сопоставима по своей значимости с ролью генетических факторов [6, 7, 14, 17, 19, 20, 21]. Недостаточное поступление микроэлементов негативно влияет на ребенка, начиная с внутриутробного периода развития [7, 14, 17, 20, 21].

В последние годы обращает на себя внимание рост алиментарно-зависимых состояний, в том числе связанных с патологией развития костно-мышечной системы, возникающих в результате дефицита тех или иных макро- и микронутриентов, витаминов [8, 9, 11, 18]. Проведенные эпидемиологические исследования практически здоровых детей показали, что снижение минеральной плотности кости имеют 40-58% детей раннего и старшего возраста. Распространенность кариеса у детей колеблется от 70-75% (в южных регионах) до 95-100% (в условиях Крайнего Севера) [1, 7, 14]. Установлено, что в развитии сниженной минеральной плотности кости и кариеса зубов у детей дефицит фтора занимает одно из ведущих мест [1, 7, 11, 14, 21].

Исходя из этого, педиатры и стоматологи Российской Федерации и ближнего Зарубежья и в настоящее время продолжают изучать влияние фтора на растущий организм ребенка [2, 3, 4, 5, 10, 15, 16]. При этом неоднократно показано, что население испытывает глубокий дефицит фтора, что связано с геохимическими особенностями данных территорий [1]; а добавление фтора в рацион питания, особенно в раннем детском возрасте, оказывает положительное влияние на

многие звенья обмена в организме и, прежде всего, на формирование костного скелета и минерализации зубной эмали.

Выделение поступившего в организм фтора осуществляется, главным образом, с мочой (от 50 до 70%). Таким образом, исследование уровня фтора в моче позволяет получить представление о поступлении и накоплении фтора в организме [22]. Выделение фтора с материнским молоком также представляет большой интерес, так как грудное молоко является единственной пищей для детей первых месяцев жизни. Проведенными ранее исследованиями выявлено колебание содержания фтора в зависимости от фазы лактации; так, в молозиве его почти не определяется, в переходном молоке уровень фтора составляет 0,13 мг/л, а в зрелом молоке — 0,005-0,1 мг/л [12].

По данным ВОЗ, вода — основной источник фтора для человеческого организма. Учитывая, что Уральский регион является неблагоприятной биогеохимической территорией по обеспеченности фтором в питьевой воде, а заболеваемость кариесом зубов и остеопенией остается на высоком уровне, в последние годы коллективом нашей кафедры проводятся научные исследования по комплексной оценке состояния обмена фтора и его взаимодействия с рядом других микронутриентов у детей, проживающих в городе Екатеринбурге [1, 8, 11, 18].

### Цель работы

Определить состояние здоровья и минерального обмена у детей грудного и раннего возраста в зависимости от уровня обеспеченности костеобразующими нутриентами.

### Материалы и методы

Нами изучен уровень обеспеченности фтором у 95 детей грудного и раннего возраста, находящихся на различных видах вскармлива-

ния (на естественном вскармливании — 45,3% (n=43), на искусственном вскармливании — 54,7% (n=52)). Анализировались данные анамнеза жизни, оценивался объективный статус детей с проведением комплекса лабораторных и инструментальных методов исследований. Обеспеченность фтором оценивалась по уровню фторурии (экскреции фтора с мочой) с нормативными, референсными показателями фтора в моче 0,5-0,7 мг/л [23]. Также был определен уровень экскреции кальция с мочой (нормативные величины 1,5-4,0 ммоль/л) и рассчитан кальций-креатининовый индекс (нормативные значения находятся в пределах менее 0,5) [17, 20]. Статистический анализ результатов исследований проведен с использованием компьютерных программ Microsoft Excel XP, SPSS 12.0, STATISTICA 6.0. Вычислялись среднее арифметическое значение (M), средняя квадратичная ошибка среднего значения (m). При оценке достоверности (p) различия результатов считали статистически достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ . Для установления корреляционных взаимосвязей ряда показателей использовался линейный коэффициент корреляции Пирсона (r).

### Результаты и обсуждение

Известно, что симптомы поражения костно-мышечной системы (увеличение лобных и теменных бугров, мышечная гипотония, развернутая нижняя апертура грудной клетки, Гаррисонова борозда, вальгусная или варусная деформация нижних конечностей) являются клиническими маркерами дефицита фтора в организме ребенка. Вне зависимости от вида вскармливания, у обследованных детей были выявлены признаки дефицита фтора и кальция. Так, при осмотре обращало на себя внимание позднее прорезывание зубов (37,9%), потемнение зубной эмали (11,6%), наличие кариеса (1,1%).

При оценке уровня обеспеченности фтором детей, находящихся на естественном вскармливании, выявлено, что дети имели низкий уровень фторурии, который составил  $0,27 \pm 0,018$  мг/л. Параллельно определено, что концентрация фтора в грудном молоке кормящих матерей находилась в пределах нормативных показателей ( $0,09 \pm 0,004$  мг/л).

При оценке уровня фторурии у детей, находящихся на искусственном вскармливании, установлено, что уровень фторурии также был ниже нормы и составил  $0,40 \pm 0,01$  мг/л.

Таким образом, достаточные уровни фтора в грудном молоке при естественном вскармливании и в адаптированных молочных смесях при искусственном вскармливании не удовлетворяют физиологическую потребность детей во фторе.

С учетом параллельных влияний уровня кальция и фтора на физическое развитие и состояние опорно-двигательного аппарата нами

проведена оценка обеспеченности детей кальцием по уровню его экскреции с мочой. Средние показатели уровня экскреции кальция в моче у обследованных детей составили  $3,09 \pm 0,18$  ммоль/л, что соответствует пределам референсных значений. Кальций-креатининовый индекс составил  $0,65 \pm 0,05$ , что свидетельствует о хорошей обеспеченности кальцием детского организма.

Мы оценили влияние кальция и фтора на темпы прорезывания зубов и распространенность кариеса. В группе детей, находящихся на естественном вскармливании, у одного ребенка было выявлено потемнение зубной эмали, при этом начало прорезывания зубов соответствовало возрастной норме (6 месяцев). Уровень фтора в моче у этого ребенка составил 0,27 мг/л (практически в два раза ниже нормативного значения) при нормальном уровне экскреции кальция в моче ( $3,32$  ммоль/сут.).

В группе детей, находящихся на искусственном вскармливании, потемнение зубной эмали и кариес отмечались у 9 детей, при этом сроки прорезывания молочных зубов отставали от возрастной нормы на два месяца. При объективном осмотре у этих детей выявлялись другие патологические симптомы со стороны костно-мышечной системы. Уровень фторурии у них составил  $0,36 \pm 0,02$  мг/л, а показатель экскреции кальция с мочой — в пределах нормативных значений ( $3,10 \pm 0,01$  ммоль/сут.).

Обобщая результаты исследования, следует отметить, что при сопоставлении уровня экскреции фтора с мочой и поражения эмали зубов выявлена прямая тесная корреляционная взаимосвязь ( $r=+0,74$ ,  $p<0,005$ ) в обеих группах детей вне зависимости от вида вскармливания. Выявлена обратная корреляционная взаимосвязь ( $r=-0,57$ ,  $p<0,05$ ) между обеспеченностью кальцием организма ребенка и симптомами поражения костно-мышечной системы.

### Выводы

1. Симптомы поражения костно-мышечной системы зависят от сохраняющегося дефицита фтора при нормальном уровне обеспеченности кальцием.

2. Фтордефицитное состояние отражает нарушение химического взаимодействия между существенными минералообразующими элементами костной ткани — фтором и кальцием.

3. Обнаруженное при исследовании фтордефицитное состояние минерального обмена у большинства детей грудного и раннего возраста требует разработки соответствующей медико-социальной профилактической программы на региональном уровне, которая должна предупредить возникновение раннего формирования нарушений минерального обмена (снижения минеральной плотности кости, низкое качество зубной эмали) и повысить уровень здоровья у детей.

### Литература

1. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Алиев, С. П. Суточное потребление фтора школьниками некоторых регионов Согдийской области Республики Таджикистан / С. П. Алиев, И. И. Бабаев, М. Х. Саттарова // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3. – С. 38-42.
3. Аничкина, Н. В. Фтор в природных водах Окско-Донской низменности и его влияние на здоровье населения / Н. В. Аничкина // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 17-25.
4. Аничкина, Н. В. Фтор в природных водах Окско-Донской низменности и его влияние на здоровье населения /

- Н. В. Аничкина // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 2. – С. 12-20.
5. Влияние фторированно-йодированной соли на минеральный состав временных зубов, формирующихся при биогеохимическом дефиците фторидов и йодидов / Р. М. Ахмедбейли, А. М. Сафаров, Ф. Ю. Мамедов и др. // Казанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 97, – № 4. – С. 565–571.
6. Баранов, А. А. Профилактическая педиатрия — новые вызовы / А. А. Баранов, Л. С. Намазова-Баранова, В. Ю. Альбицкий // Вопросы современной педиатрии. – 2012. – Т.11, – № 2. – С. 7-10.
7. Бельмер, С. В. Микроэлементы и микроэлементозы и их значение в детском возрасте / С. В. Бельмер, Т. В. Гасилова // Вопросы современной педиатрии. – 2008. – Т. 7, № 6. – С. 91–96.
8. Нутритивный статус и развитие детей грудного и раннего возраста / Т. В. Бородулина, А. В. Красилова, Н. Е. Санникова и др. // Уральский медицинский журнал. – 2015. – № 4. – С.51-55.
9. Комплексная оценка здоровья детей и подростков / Т. В. Бородулина, Л. В. Левчук, Е. Ю. Тиунова, Н. Е. Санникова // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 5. – С.172-173.
10. Громова, Л. Е. Исследование адаптивных показателей иммунитета школьников, проживающих в условиях севера в рамках применения оздоровительного минерально-витаминного комплекса / Л. Е. Громова, Г. Н. Дегтева, Н. А. Назаренко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, – №2(6). – С. 1371-1374.
11. Научное обоснование профилактики и коррекции дефицита фтора у детей грудного и раннего возраста / Л. В. Крылова, Н. Е. Санникова, Т. В. Бородулина и др. // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2015. – Т.60, –№ 1. –С.104-107.
12. Ладодо, К. С. Рациональное питание детей раннего возраста / К. С. Ладодо. – М. : Миклош, 2007. – 280 с.
13. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М. : «Химия», 1964. – С.93, 104.
14. Микроэлементы: участие в обменных процессах и значение в детском питании / Ю. Г. Мухина, М. И. Дубровская, С. Г. Грибакин, О. В. Юдина // Вопросы детской диетологии. – 2003. – Т.1, – № 5. – С. 5–11.
15. Попруженко, Т. В. Экскреция фторидов с мочой детей 10-11 лет в условиях реализации программы профилактики кариеса зубов и болезней пародонта среди населения Республики Беларусь / Т. В. Попруженко; Белорусский государственный медицинский университет (Минск) // Медицинский журнал. – 2007. – № 2(20). – С.67-68.
16. Попруженко, Т. В. Системная фторпрофилактика кариеса зубов: целесообразность и условия безопасного применения / Т. В. Попруженко // Стоматолог. – 2014. – № 2. – С. 13-17.
17. Ребров, В. Г. Витамины, макро- и микроэлементы / В. Г. Ребров, О. А. Громова. – М. : «ГЭОТАР-Медиа», 2008. – 952 с.
18. Актуальность оценки пищевого статуса детей раннего и дошкольного возраста / Н. Е. Санникова, Т. В. Бородулина, Л. В. Левчук и др. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1(часть 8). – С.1676-1679.
19. Спиричев, В. Б. Научные и практические аспекты патогенетически обоснованного применения витаминов в профилактических и лечебных целях. Сообщение 2. Дефицит витаминов – фактор, осложняющий течение заболеваний и снижающий эффективность лечебно-профилактических мероприятий / В. Б. Спиричев // Вопросы питания. – 2011. – Т.80, № 1. – С.4–13.
20. Тутельян, В. А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека: Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов. – М. : Колос, 2002. – 423 с.
21. Щеплягина, Л. А. Значение питания для формирования костей скелета у детей / Л. А. Щеплягина, О. К. Нетребенко // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2012. – Т. 91, – № 1. – С. 107-114.
22. Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive programmes on oral health / Edited by T. M. Martaller // WHO. – Geneva, 1999.
23. Tusl, I. Direct determination of fluoride in human urine using fluoride electrode / I. Tusl // Clin. Chim. Acta. – 1970. – № 27. – P. 216-218.

#### Сведения об авторах

Л.В. Левчук — д.м.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет;

Т.В. Бородулина — д.м.н., проректор по образовательной деятельности, доцент кафедры факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет;

Н.Е. Санникова — д.м.н., профессор кафедры факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет;

Л.В. Крылова — к.м.н., доцент кафедры факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет;

Е.Ю. Тиунова — к.м.н., доцент кафедры факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет;

М.И. Колясникова — ассистент кафедры факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет;

Г.И. Мухаметшина — ассистент кафедры факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет;

Т.А. Мартынова — ассистент кафедры факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет;

Н.С. Соколова — ассистент кафедры факультетской педиатрии и пропедевтики детских болезней, Уральский государственный медицинский университет.

**Адрес для переписки:** lvkrylova2019@mail.ru.