

Т.В.Попруженко, Л.Г.Резникова, О.В.Шуляковская

Мониторинг фторнагрузки детей: определение полного и растворимого фторидов в моче

БГМУ, кафедра стоматологии детского возраста

Проведено сравнительное исследование параметров ренального выведения фторидов, рассчитанных на основе определения содержания ионов фтора и полного определения фторидов в 35 порциях мочи. Показатели содержания фторидов, полученные вторым способом, составляют по отношению к данным, полученным первым способом, $167 \pm 22,3\%$ ($p < 0,01$). В группах детей с одинаковым уровнем фторнагрузки рассеяние показателей суточной экскреции, рассчитанных на основании данных электрохимического исследования, сильное ($33,8 \pm 56,2\%$), тогда как рассеяние показателей, рассчитанных на основании результатов полного определения фторидов – среднее ($10,2 \pm 18,1\%$).
Ключевые слова: фториды, экскреция, моча, количественное определение

T.V.Papruzhenka, L.G. Reznikova, O.V. Shuliakovskaya

Children fluoride intake monitoring: measurement of total and diffusible urine fluoride
There has been held a comparative study of fluoride renal excretion parameters that were calculated on the basis of measurement of total and diffusible fluoride in 35 urine portions. Fluoride content ensued in the second method are $167 \pm 22.3\%$ ($p < 0.01$) as compared to the first method data. A daily excretion diffusible fluoride indices variance in children groups of the same fluoride intake is strong – $33.8 \pm 56.2\%$, whereas daily excretion total fluoride indices variance is moderate-- $10.2 \pm 18.1\%$.
Key words: fluoride, excretion, urine, measurement

В связи с широким распространением как гипофтороза, так и флюороза, а также с повсеместным профилактическим и лечебным применением препаратов фторидов постоянное внимание специалистов привлекают вопросы, связанные с контролем фторнагрузки населения и, следовательно, с фармакокинетикой фторидов [3, 6, 9]. Оценка фторнагрузки производится как по показателям поступления, так и по показателям экскреции фторидов [5, 9, 10]. Однако, интерпретация результатов, полученных в результате различных исследований, до сих пор является предметом дискуссии. Одним из узловых является вопрос о фракционной ренальной экскреции фторидов: данные о том, какую именно часть поглощенных фторидов дети выводят с мочой, варьируют от 20 до 80% [3, 5], при этом авторы единодушно отмечают значительные индивидуальные колебания показателей экскреции фторидов в группах детей с одинаковой фторнагрузкой [2, 4, 7, 9, 10].

Среди многих потенциальных причин разнообразия результатов отметим одну, которая может быть порождена различием в методах, применяемых для количественного анализа фторидов в пищевых источниках и в моче: для исследования пищевых продуктов в одних случаях применяют методы, позволяющие определить растворимые в тех или иных условиях фториды, в других - фтор во всех его соединениях (или в большей их части), тогда как для

анализа мочи традиционно используют электрохимический метод, выявляющий только фторид-ионы [2, 6, 8].

Целью исследования стало выяснение информационной значимости определения общего и ионизированного фторидов в моче для мониторинга фторнагрузки детей.

Материалы и методы

Для исследования была собрана моча трех групп соматически здоровых людей: 1) разовые порции мочи пяти взрослых людей (пилотное исследование), 2) разовые порций мочи пятнадцати детей 5-6-летнего возраста и 3) порции ночной 10-12-часовой мочи пятнадцати того же возраста.

Содержание фторидов в каждом образце мочи, полученных во всех трех группах, определялось двумя методами: а) электрохимическим методом при помощи фторселективного электрода [5]; б) методом, включающим последовательное озоление образца, его отгонку с паром в виде кремнефтористоводородной кислоты и последующее количественное фотокolorиметрическое определение фтора в дистилляте с использованием ализаринкомплексона и нитрата лантана .

Для каждого ребенка третьей группы на основании двух показателей содержания фторидов и данных о времени сбора и объеме порций мочи была рассчитана скорость почечной экскреции фторидов [5]. Показатели скорости экскреции фторидов были соотнесены с данными об индивидуальных уровнях фторнагрузки: дети в течение дня находились в одной группе детского сада, имели единый питьевой режим и одинаковый рацион с йодированной солью (1,3 мгF); информация о дополнительных домашних источниках фторидов (ужин, фторированная соль, фторсодержащая паста, минеральная вода) была получена из анкет, заполненных родителями. На основании показателей скорости экскреции был рассчитан объем суточной экскреции фторидов [5].

В каждой группе данных определены средние величины (M), квадратичное отклонение (SD) и стандартная ошибка средней величины (SE), для сравниваемых групп данных рассчитан критерий Стьюдента (t) и определена степень достоверности различий (p). Для показателей суточной экскреции фторидов рассчитана и оценена степень рассеяния индивидуальных данных с ($s = M/SD \times 100\%$; $ss \geq 10$ – среднее рассеяние, $s \geq 20\%$ - сильное рассеяние).

Результаты и обсуждение

Концентрация фторидов в моче. Содержание фторидов, выявленное в моче взрослых электрохимическим методом, в различных образцах колебалось от 0,62 до 1,07 ppm F ($M=0,77$; $SD=0,16$; $SE=0,07$), тогда как выявленное методом озоления - от 0,97 до 1,63 ppm F ($M=1,26$; $SD=0,27$; $SE=0,14$). Различия между показателями концентрации фторидов, полученными двумя методами, достоверны ($p < 0,01$) и составляют в среднем 167% ($SD = 38,7$; $SE=22,3$).

Содержание фторидов в моче детей второй и третьей групп при определении электрохимическим методом колебалось от 0,26 до 1,51 ppm ($M=0,73$; $SD=0,33$; $SE=0,06$), при определении через озоление – от 0,44 до 1,74 ppm ($M=1,04$; $SD=0,36$; $SE=0,07$). Различия между показателями концентрации фторидов, полученными двумя методами, достоверны ($p < 0,05$). Показатели экскреции фторидов с мочой у детей. Средняя скорость экскреции фторидов с мочой, рассчитанная на основании данных электрохимического исследования, составила 10,7мкг F/час ($SD= 4,72$; $SE=1,27$), на основании данных полного определения

фторидов - 17,4мкг F/час (SD= 7,23; SE=1,93); различия между двумя группами показателей экскреции, достоверны ($p < 0,01$).

На рисунке 1 представлены пары индивидуальных показателей скорости почечной экскреции фторидов 15 детей: NN 12-15 не имели источников фторидов помимо рациона детского сада, NN 5-11 имели по одному дополнительному источнику фторидов, NN 2-4 – по два, N1 – три дополнительных источника фторидов.

Показатели суточной экскреции, рассчитанные на основании результатов определения фтора в моче разными методами для подгрупп детей, имевших различные источники фторнагрузки, представлены в таблице. Статистический анализ уровней суточной экскреции фторидов подтверждает тенденцию, заметную на рисунке: показатели, полученные в различных подгруппах при полном определении фторидов, характеризуются средним рассеянием ($s = 10,2$ и $18,1\%$), тогда как показатели, полученные на основании электрохимического метода – сильным рассеянием ($s = 33,8$ и $56,2\%$). Как следствие, отличия между показателями экскреции фторидов в подгруппах детей с разной фторнагрузкой хуже выявляются электрохимическим анализом мочи ($t_{ab} = 0,2$; $t_{bc} = 0,79$; $t_{ac} = 1,2$; во всех случаях $p > 0,05$), чем при полном количественном определении фторидов, ($t_{ab} = 2,7$; $t_{bc} = 4,7$; $t_{ac} = 7,4$; $p_{ab} < 0,05$; p_{bc} и $p_{ac} < 0,001$).

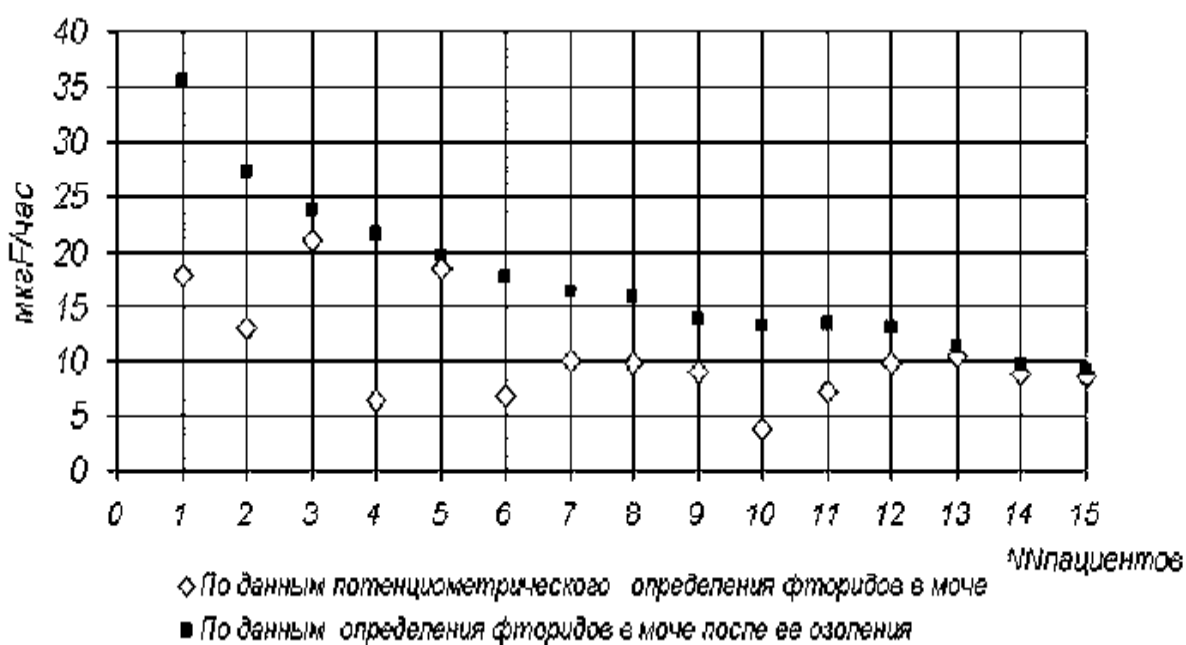


Рис.1. Скорость экскреции фторида с мочой у дошкольников

Фракционная ренальная экскреция фторидов у детей из подгруппы с основной фторнагрузкой, рассчитанная на основании данных, полученных электрохимическим методом, составляет 14,3%, тот же показатель, рассчитанный на основании данных полного определения фторидов в моче - 20,7%.

Таблица

Показатели суточной экскреции почечной экскреции фторидов у дошкольников

Подгруппа		Суточная экскреция фторидов (мкгF), рассчитанная по данным								P
		электрохимического определения фторидов в моче				определения фторидов в моче после ее озонения				
		M	SD	SE	c (%)	M	SD	SE	c (%)	
a	с основной фторнагрузкой	186,1	63,0	31,5	33,8	270,3	49,5	24,7	18,1	>0,05
b	с 1 дополнительным F-источниками	213,2	104,1	39,6	48,8	370,4	73,1	28,6	19,7	<0,05
c	с 2 дополнительными F-источниками	320,5	180,2	106,9	56,2	584,1	60,2	35,5	10,2	>0,05
d	с 3 дополнительными F-источниками	432,2				864,3				
в среднем		257,6	118,7	30,4	45,9	407,6	177,2	45,6	43,4	<0,05

Выводы

При использовании количественного метода, позволяющего обнаружить в моче фтор во всех его соединениях,

- показатели концентрации фтора в моче в 1,6 раза превышают аналогичные, полученные электрохимическим методом;
- показатели ренальной экскреции фторидов в группе детей, имеющих одинаковую фторнагрузку, имеют меньшее рассеяние, чем аналогичные показатели, полученные с использованием электрохимического метода;
- показатель фракционной ренальной экскреции фторидов у дошкольников составляет 20,7%.

Литература

1. Попруженко Т.В., Шуляковская О.В., Коломиец и др. Содержание фторидов в продуктах питания, составляющих продуктовую корзину жителей РБ//Стоматологический журнал. – 2001. - № 4. – С.30-32.
2. Шугаев И.Ф. Шульман И.Ш. Гетерогенность экскреции фторидов с мочой и ее значимость для организма при фторинтоксикации//Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1978.- №1. – С.37-40.
3. Ekstrand J., Ziegler E.E., Nelson S.E., Fomon S.J Absorption and retention of dietary and supplemental fluoride by infants // Adv Dent Res. – 1994. – Vol.8. – N2. – P. 175-180.
4. Ketley C.E., Lennon M.A. Determination of fluoride intake from urinary fluoride excretion data in children drinking fluoridated school milk// Caries Res. – 2001. – Vol. 35. – P.252-257.
5. Kimura T., Morita M., Kinichita T. Fluoride intake from food and drink in Japanese Children Aged 1-6 Years// Caries Res. - 2001. – Vol.35. – P. 47- 49.
6. Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive programmes on oral health. Edited by: T.M. Martaller. Geneva, 1999, WHO
7. Rigally A., Alloatti R., Puche R.C. Measurement of total and diffusible serum fluoride//J Clin Lab Anal. – 1999. – Vol. 13. – N4. – P. 151-157.
8. Taves D. Determination of submicromolar concentration of fluoride in biological samples// Talanta. - 1968. – Vol.15. – P.1015-1023.

9. Villa A., Salasar G., Anabalon M., Cabelas L. Estimation of fraction of ingested dose of fluoride excreted through urine in pre-school children// Community Dent Oral Epidemiol. – 1999. – Vol. 27. – P. 305-312.
10. Whitford G.M. Fluoride Metabolism and excretion in children// J Public Health Dent . – 1999. – Vol. 59. – N4. – P. 224-228.