

DOI: 10.15690/pf.v13i2.1550

Г.Э. Яловега¹, А.А. Лебеденко², С.В. Мальцев², Т.С. Калмыкова², Л.А. Аверкина², А.Н. Посевина², А.О. Фуник¹, О.Е. Семерник², В.М. Новиковский¹, Е.В. Моргуль²¹ Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация² Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Особенности микроэлементного статуса у детей с острой крапивницей

Контактная информация:

Лебеденко Александр Анатольевич, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой детских болезней № 2 РостГМУ

Адрес: 344022, Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29, тел.: +7 (863) 250-40-43, e-mail: leb.rost@rambler.ru

Статья поступила: 11.01.2016 г., принята к печати: 26.04.2016 г.

Увеличение частоты встречаемости аллергических дерматозов, особенно у детей раннего возраста, является одной из актуальных проблем педиатрии. Развитие аллергических реакций может быть следствием изменения баланса микроэлементов в организме. **Цель исследования:** изучить особенности микроэлементного статуса у детей с острой крапивницей. **Методы:** в сравнительное исследование включали больных с острой крапивницей различной степени тяжести и здоровых детей (I и IIА группы здоровья). Изучение микроэлементного статуса осуществляли в пробах волос методом рентгенофлуоресцентного анализа. **Результаты:** у пациентов с крапивницей ($n = 40$) установлено более низкое содержание в волосах цинка (48 в сравнении со 146 мкг/г у 23 детей контрольной группы; $p < 0,001$) и кальция (447 и 2428 мкг/г, соответственно; $p = 0,001$), а также более высокое содержание серы (33 860 и 26 447 мкг/г, соответственно; $p = 0,001$) и калия (537 и 312 мкг/г, соответственно; $p = 0,001$). Различий в сравниваемых группах по содержанию в волосах железа, никеля, меди и хлора не обнаружено. Исключена и связь содержания микроэлементов с отягощенным наследственным аллергологическим анамнезом. **Заключение:** у детей с крапивницей установлено наличие дисмикроэлементоза, характеризующегося снижением содержания цинка и кальция, повышением концентрации серы и калия.

Ключевые слова: дети, крапивница, микроэлементы.

(Для цитирования: Яловега Г.Э., Лебеденко А.А., Мальцев С.В., Калмыкова Т.С., Аверкина Л.А., Посевина А.Н., Фуник А.О., Семерник О.Е., Новиковский В.М., Моргуль Е.В. Особенности микроэлементного статуса у детей с острой крапивницей. *Педиатрическая фармакология*. 2016; 13 (2): 101–104. doi: 10.15690/pf.v13i2.1550)

ОБОСНОВАНИЕ

Неуклонный рост распространенности аллергических болезней у детей раннего возраста — одна из актуальных проблем педиатрии [1]. Крапивница и отек Квинке занимают 2-е место по частоте после бронхиальной астмы среди всех аллергических заболеваний [2, 3]. Распространенность крапивницы среди взрослого населения составляет 1–5%, в детской популяции она достигает 6% [4]. Наиболее частыми причинами ее возникновения служат инфекции, применение лекарственных средств, пищевые аллергены и укусы перепончатокрылых насекомых [5].

В настоящее время наиболее изучены иммунные механизмы развития аллергических дерматозов, свя-

занные с нарушениями регуляции со стороны центральной нервной системы и патологическими изменениями органов желудочно-кишечного тракта [6, 7]. Вместе с тем известно, что на течение иммунологических процессов может влиять изменение баланса микроэлементов в организме. Такие нарушения могут приводить к формированию иммунодефицитных состояний и изменению окислительно-восстановительных процессов на клеточном уровне, что обуславливает развитие аллергических реакций [8].

В течение последних лет активно обсуждается влияние дисмикроэлементозов на здоровье детей [9, 10]. При этом распространенность дисбаланса микро- и макроэлементов среди российских детей в последние десяти-

G.E. Yalovega¹, A.A. Lebedenko², S.V. Mal'tsev², T.S. Kalmykova², L.A. Averkina², A.N. Posevina², A.O. Funik¹, O.E. Semernik², V.M. Novikovskiy¹, E.V. Morgul²¹ Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation² Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Features of the microelement status in children with acute urticaria

Background: The increase in the occurrence of allergic dermatoses, especially in young children, is one of the urgent problems of pediatrics. The development of allergic reactions may be caused by changes in microelements balance of the body. **Objective:** Our aim was to study the features of the microelement status in children with acute urticaria. **Methods:** A comparative study included patients with acute urticaria of varying severity and healthy children (I and IIА groups of health). Study of microelement was carried out in hair samples by X-ray analysis. **Results:** The study revealed lower content of zinc in hair in patients with urticaria ($n = 40$) (48 compared to 146 mcg/g in 23 children of control group, $p < 0.001$). It also revealed lower content of calcium (447 and 2428 mcg/g respectively; $p = 0.001$) as well as higher content of sulfur (33860 and 26447 mcg/g respectively; $p = 0.001$) and potassium (537 and 312 mcg/g respectively; $p = 0.001$). Differences in the iron, nickel, copper, and chlorine content in hair in comparable groups were not detected. There was no association of microelements content with a burdened hereditary allergologic anamnesis. **Conclusion:** Children with urticaria have dismicroelemntosis, characterized by a decrease in zinc and calcium content, and an increase in the concentration of sulfur and potassium.

Key words: children, urticaria, microelements.

(For citation: Yalovega G. E., Lebedenko A. A., Mal'tsev S. V., Kalmykova T. S., Averkina L. A., Posevina A. N., Funik A. O., Semernik O. E., Novikovskiy V. M., Morgul' E. V. Features of the microelement status in children with acute urticaria. *Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2016; 13 (2): 101–104. doi: 10.15690/pf.v13i2.1550)

летия связана в основном с изменением рациона питания и неблагоприятной экологической обстановкой [11, 12].

Связь содержания микроэлементов с развитием аллергических болезней продемонстрирована в ряде исследований [13–15]. При анализе отдельных микроэлементов установлено, что в генезе аллергических заболеваний могут иметь значение дефицит хрома (аллергические поражения кожи, дерматит и экзема) [16, 17], меди (риск развития бронхиальной астмы, аллергодерматозов, витилиго) [16], кальция, селена, йода, марганца, цинка (формирование гиперреактивности бронхов у детей, влияние на степень тяжести течения атопического процесса и его длительность) [18]. Дисбаланс элементного статуса (снижение концентрации кальция, железа, никеля, меди при нормальном уровне цинка и натрия) был обнаружен у детей раннего возраста, страдающих обструктивным бронхитом [19]. Дефицит содержания эссенциальных элементов установлен более чем у 90% больных атопическим дерматитом, в т.ч. цинка — у 85%, серы — у 73%, кальция и железа — у 70% обследованных; избыток токсичных и потенциально токсичных элементов зарегистрирован у 2/3 детей, в т.ч. никеля — у каждого десятого [20]. Наряду с этим наличие и степень выраженности дисбаланса элементного статуса у детей с крапивницей ранее не изучали.

Целью нашего исследования было изучить особенности микроэлементного статуса у детей с острой крапивницей.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено сравнительное исследование по типу «случай–контроль».

Критерии соответствия

Критерии включения:

- пациенты с установленным диагнозом «Острая крапивница»;
- возраст от 2 до 12 лет;
- проживание по месту проведения исследования (Ростовская обл.) не менее 2 лет.

Диагноз «Острая крапивница» верифицирован в соответствии с Федеральными клиническими рекомендациями по диагностике и лечению крапивницы [21]. Активность крапивницы определяли при помощи шкалы UAS 7 (Urticaria Activity Score 7). Выраженность основных симптомов заболевания (количество высыпаний и интенсивность зуда) оценивал сам пациент или его родители каждые 24 ч в течение 7 последовательных дней (табл. 1) [21].

Критерии невключения:

- персистирование уртикарных высыпаний более 6 нед;
- наличие аутоиммунных заболеваний.

Группу контроля составили дети I и IIA группы здоровья, постоянно проживающие в Ростовской обл. Их обследование проводили одновременно с основной группой на базе поликлинического отделения детской городской больницы № 2 г. Ростова-на-Дону.

Условия проведения

Исследование проводили в период с ноября 2014 по ноябрь 2015 г. на базе педиатрического отделения клиники РостГМУ, а также педиатрического соматического отделения детской городской больницы № 2 г. Ростова-на-Дону.

Лабораторные исследования

Анализировали содержание микроэлементов (S, Ca, Fe, Ni, Zn, Cl) в организме детей с острой крапивницей. Содержание микроэлементов определяли в пробах волос с затылочной части головы пациентов методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) в модификации полного внешнего отражения (РФА ПВО, или Total reflected X-Ray Fluorescence analysis, TXRF) [22, 23]. Средняя длина исследуемых волос составила 2 см, что соответствует периоду накопления микроэлементов в течение ~1 мес [24].

Подготовку проб производили методом мокрого озоления. Навеску волос в 10 мг растворяли в азотистой кислоте в пропорции 1 мг на 10 мкл в течение 10 мин. Для ускорения процесса растворения пробирку с пробой выдерживали в муфельной печи при температуре 60°C в течение 15 мин. В 50 мкл раствора волос добавляли 10 мкл внутреннего стандарта ГСОПМ ионов ванадия с концентрацией 1 мг/см³, где ГСОПМ — государственный стандарт образцов растворимости материалов [24], и 40 мкл бидистиллированной воды. Подготовленные пробы были нанесены на кварцевую подложку в виде 3 капель по 10 мг в поочередной последовательности. Для полного закрепления раствора на поверхности подложки подготовленные пробы помещали в печь до полного высыхания на 10 мин. Обзорные рентгенофлуоресцентные спектры для K_α- и K_β-линий были зарегистрированы с помощью энергодисперсионного спектрометра АМРТЕК (Германия) с молибденовым анодом. Спектры регистрировали в диапазоне энергий от 0 до 36,91 кэВ, что соответствует диапазону определяемых элементов от S до Zn. Экспозиция регистрации спектра в одной точке составляла 300 с.

Этическая экспертиза

Проведение исследования было одобрено Локальным этическим комитетом РостГМУ (протокол № 19/14 от 11.12.2014 г.). От всех родителей было получено информированное письменное согласие на участие детей в исследовании.

Статистический анализ

Обработка данных осуществлена с помощью пакета статистических программ STATISTICA v. 7.0 (StatSoft Inc., США). Описание количественных данных выполнено с помощью медианы (25-й; 75-й процентиля). Различия величин количественных показателей в независимых выборках оценивали при помощи критерия Манна–Уитни. Результат сравнения считали статистически значимым при $p < 0,05$.

Таблица 1. Оценка степени активности крапивницы с помощью шкалы UAS 7

Балл	Волдыри	Зуд
0	Нет	Нет
1	Легкая степень (< 20 волдырей/24 ч)	Легкая степень (присутствует, но не причиняет беспокойства)
2	Средняя степень (20–50 волдырей/24 ч)	Средняя степень (беспокоит, но не влияет на дневную активность и сон)
3	Интенсивные (> 50 волдырей/24 ч, или большие сливающиеся волдыри)	Интенсивный (тяжелый зуд, достаточно беспокоящий и нарушающий дневную активность и сон)

Таблица 2. Содержание микроэлементов (в мкг/г) в волосах здоровых детей и у пациентов с острой крапивницей

Показатель	Контрольная группа (n = 23)	Больные крапивницей (n = 40)	p
S	26 447 (20 527; 32 153)	33 860 (27 713; 37 670)	0,001
K	312 (230; 360)	537 (402; 719)	0,001
Ca	2428 (558; 6389)	447 (278; 1266)	0,001
Fe	70 (34; 170)	68 (34; 87)	0,228
Ni	17 (6; 22)	14 (8; 45)	0,814
Zn	146 (90; 190)	48 (23; 72)	0,001
Cu	18 (18; 22)	25 (19; 30)	0,145
Cl	1233 (781; 1563)	899 (443; 1337)	0,218

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

В исследование были включены 40 детей (21 девочка, 19 мальчиков) с острой крапивницей и 23 здоровых ребенка. Сравнимые группы были сопоставимы по полу — 21 (53%) и 12 (52%) девочек ($p = 0,813$) — и возрасту — $6,6 \pm 3,4$ и $6,5 \pm 3,3$ года, соответственно ($p = 0,967$). Легкая форма крапивницы (локальное поражение кожи, отсутствие или слабовыраженный зуд) диагностирована у 8 (20%), среднетяжелая (распространенное поражение кожи, выраженность зуда 2 балла) — у 28 (70%), тяжелое течение болезни (генерализованное поражение кожи, выраженный зуд) установлено у 4 (10%) детей основной группы. У 12 (30%) детей развитие острой крапивницы сочеталось с появлением признаков отека Квинке. У 2 пациентов имелся атопический дерматит, у 2 — аллергический ринит, у 1 — бронхиальная астма. Крапивница в более раннем возрасте отмечена у 20 (50%) детей. У 18 (45%) детей основной группы триггером крапивницы стали пищевые продукты, у каждого третьего — 12 (30%) — острая респираторная инфекция, у 6 (15%) — лекарственные препараты. В каждом десятом случае ($n = 4$) причину крапивницы установить не удалось.

Основные результаты исследования

Установлено, что у детей основной группы содержание цинка и кальция было ниже, а серы и калия — выше, чем в контрольной группе (табл. 2). Содержание в волосах таких микроэлементов, как железо, никель, медь и хлор, у детей в сравниваемых группах не различалось. Не было обнаружено различий и в содержании микроэлементов между пациентами с отягощенным и неотягощенным наследственным аллергологическим анамнезом.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Установлено, что острая аллергическая реакция по типу крапивницы у детей характеризуется изменением микроэлементного состава, признаком которого является нарушение состава микроэлементов в волосах и, в частности, снижение содержания цинка и кальция.

Обсуждение основного результата исследования

Волосы были выбраны в качестве исследуемого биосубстрата вследствие способности к аккумуляции микроэлементов на протяжении времени их роста. Следовательно, содержание микроэлементов в волосах является отражением их уровня в организме на протяжении длительного периода (последние 2–3 мес) времени [25]. Биосубстраты других видов (кровь, моча) активно участвуют в обмене веществ, а их состав зависит от особенностей питания. Как результат, колебания содержания

минералов в этих биосубстратах отражают состояние организма в ограниченный промежуток времени [25].

Сравнительный анализ результатов, полученных в настоящем исследовании, показал следующее. По данным корейских ученых, существует связь между степенью снижения концентрации цинка и степенью тяжести течения атопического дерматита [13], в то время как, по нашим данным, при острой крапивнице отмечается общее снижение данного микроэлемента, не зависящее от выраженности клинической симптоматики и распространенности кожных элементов. Сообщается также о сочетании хронической идиопатической крапивницы и сидеропенического синдрома [15], однако в нашем исследовании при острой крапивнице такой закономерности не обнаружено.

Достоверного отличия в содержании меди при острой крапивнице от контрольной группы нами не зарегистрировано, в то время как, согласно данным литературы, повышение содержания меди в организме предрасполагает к развитию аллергических болезней [16]. Кроме того, у пациентов с острой крапивницей нами отмечено снижение концентрации кальция, что согласуется с аналогичными изменениями, отмечаемыми при бронхиальной астме [18]. Следовательно, данный гипомикроэлементоз может являться универсальным индикатором развития аллергического процесса.

В ходе проведенного исследования значимых изменений в содержании никеля выявлено не было. Однако большинство авторов указывают на то, что избыток этого потенциально токсичного элемента может приводить к хронизации процесса, в частности при атопическом дерматите [20].

Ограничения исследования

Взятие волос у большинства пациентов производилось в весенне-летний период, что может в недостаточной мере отражать содержание микроэлементов в другие времена года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У детей с крапивницей течение болезни характеризуется изменением содержания микроэлементов, проявляющееся снижением концентрации цинка и кальция, а также увеличением уровня серы и калия в волосах. Установленные особенности содержания микроэлементов не связаны со степенью тяжести болезни, а также с наличием отягощенного по аллергическим болезням анамнеза.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Собственные средства авторов исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хаитов Р.М., Ильина Н.И. Аллергология и иммунология. Национальное руководство. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014. 425 с. [Khaitov RM, Il'ina NI. *Allergologiya i immunologiya. Natsional'noe rukovodstvo*. Moscow: GEOTAR-Media; 2014. 425 p. (In Russ.)]
2. Колхир П.В. Доказательная аллергология-иммунология. — М.: Практическая медицина; 2010. 225 с. [Kolkhir PV. *Dokazatel'naya allergologiya-immunologiya*. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2010. 225 p. (In Russ.)]
3. Лебедеко А.А. Клинико-фармакоэпидемиологический мониторинг и прогнозирование течения бронхиальной астмы у детей: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. — Ростов-на-Дону; 2012. 42 с. [Lebedenko AA. *Kliniko-farmakoepidemiologicheskii monitoring i prognozirovaniye techeniya bronkhial'noi astmy u detei* [dissertation]. Rostov-on-Don; 2012. 42 p. (In Russ.)]
4. Сизякина Л.П., Лебедеко А.А., Мальцев С.В. и др. Крапивница у детей: современный взгляд на проблему // *Медицинский вестник Юга России*. — 2015. — № 4. — С. 5–13. [Sizyakina LP, Lebedenko AA, Mal'tsev SV, et al. Urticaria in children: a modern view on the problem. *Meditsinskii vestnik Yuga Rossii*. 2015;4:5–13. (In Russ.)]
5. Горячкина Л.А., Борзова Е.Ю. Дифференциальная диагностика различных форм крапивницы и отеков Квинке // *Практическая пульмонология*. — 2004. — № 3. — С. 8–13. [Goryachkina LA, Borzova EYu. *Differentsial'naya diagnostika razlichnykh form krapivnitsy i otekov Kvinke*. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2004;3:8–13. (In Russ.)]
6. Коваленко Е.В., Саватеева В.Г. Характеристики иммунологических реакций при крапивнице у детей // *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра РАМН*. — 2004. — Т. 1. — № 2. — С. 152–155. [Kovalenko EV, Savateeva VG. Immunological characteristics with urticaria in children. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra RAMN*. 2004;1(2):152–155. (In Russ.)]
7. Мальцев С.В., Сизякина Л.П., Лебедеко А.А., и др. Особенности адаптивного и врожденного иммунитета у детей с различными вариантами течения острой крапивницы // *Цитокины и воспаление*. — 2014. — Т. 13. — № 3. — С. 117–118. [Mal'tsev SV, Sizyakina LP, Lebedenko AA, Malakhova ME. Features of adaptive and innate immunity in children with variants of acute urticaria. *Tsitokiny i vospalenie*. 2014;13(3):117–118. (In Russ.)]
8. Васильева АА, Хакимова РФ. Острая крапивница и ангиоотек в практике семейного врача. *Вестник современной клинической медицины*. 2011;4:54–59. [Vasil'eva AA, Khakimova RF. Ostraya krapivnitsa i angiootek v praktike semeinogo vracha. *Vestnik sovremennoi klinicheskoi meditsiny*. 2011;4:54–59. (In Russ.)]
9. Завалина С.В., Скальный А.В., Ефимов С.В., Васькина Е.А. Многоэлементный портрет детей дошкольного возраста в условиях накопления кадмия // *Вестник Оренбургского государственного университета*. — 2006. — № 12. — С. 101–103. [Zavalina SV, Skal'nyi AV, Efimov SV, Vas'kina EA. Mnogoelementnyi portret detei doshkol'nogo vozrasta v usloviyakh nakopleniya kadmia. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2006;12:101–103. (In Russ.)]
10. Малкох А.В., Бельмер С.В., Карманов М.Е. Дефицит йода и его профилактика // *Вопросы детской диетологии*. — 2008. — Т. 8. — № 2. — С. 36–40. [Malkoch AV, Bel'mer SV, Karmanov ME, Konyukhova MB. Iodine deficiency and its prevention. *Voprosy detskoj dietologii*. 2008;8(2):36–40. (In Russ.)]
11. Сальникова Е.В., Осипова Е.А., Скальный А.В., и др. Влияние поступления микроэлементов из биосферы на элементный статус человека // *Вестник Оренбургского государственного университета*. — 2013. — № 10. — С. 21–24. [Sal'nikova EV, Osipova EA, Skal'nyi AV, et al. Effects of exposure to trace elements of biosphere element status of human. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013;10:21–24. (In Russ.)]
12. Тармаева И.Ю., Гаськова Н.П., Голышева Н.А. Особенности элементного статуса детского населения // *Сибирский медицинский журнал*. — 2011. — № 5. — С. 90–92. [Tarmaeva IYu, Gas'kova NP, Golyшева NA. Peculiarity of elementary status of children's population. *Sibirskii meditsinskii zhurnal*. 2011;104(5):90–92. (In Russ.)]
13. Kim JE, Yoo SR, Jeong MG. Hair Zinc Levels and the Efficacy of Oral Zinc Supplementation in Children with Atopic Dermatitis. *Acta Derm Venereol*. 2014;94:558–562. doi: 10.2340/00015555-1772.
14. Витамины и микронутриенты для детей: аргументы и факты // *Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum*. — 2009. — № 1. — С. 58–61. [Vitamins i mikronutrienty dlya detei: argumenty i fakty. *Pediatrics. Prilozhenie k zhurnalu Consilium Medicum*. 2009;1:58–61. (In Russ.)]
15. Guarneri F, Guarneri C, Cannavo SP. Oral iron therapy and chronic idiopathic urticaria: sideropenic urticaria? *Dermatol Ther*. 2014;27(4):223–226. doi: 10.1111/dth.12122.
16. Быстрова Н.А., Конопля А.И., Шушкевич Д.Л., Анохин А.Ю. Роль микроэлементов в биохимических процессах. — Курск: КурГМУ; 2014. 85 с. [Bystrova NA, Konoplya AI, Shushkevich DL, Anokhin AYU. *Rol' mikroelementov v biokhimicheskikh protsessakh*. Kursk: KurGMU; 2014. 85 p. (In Russ.)]
17. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. — М.; 2004. 216 с. [Skal'nyi AV. *Khimicheskie elementy v fiziologii i ekologii cheloveka*. Moscow; 2004. 216 p. (In Russ.)]
18. Молокова А.В., Павленко Н.С., Ишкова Н.С. Микроэлементозы у детей с гиперреактивностью бронхов // *Медицина и образование в Сибири*. — 2014. — № 5. — 85 с. [Molokova AV, Pavlenko NS, Ishkova NS. Microelementosis at children with bronchial hyperreactivity. *Meditsina i obrazovanie v Sibiri*. 2014;5:85. (In Russ.)]
19. Водовозова Э.В., Дубовой Р.М., Леденева Л.Н. Материалы II Международной научно-практической конференции «Медицина: актуальные вопросы и тенденции развития». — М.; 2013. С. 55–59. [Vodovozova EV, Dubovoi RM, Ledeneva LN. Materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Meditsina: aktual'nye voprosy i tendentsii razvitiya» (Conference proceedings). Moscow; 2013. P. 55–59. (In Russ.)]
20. Проценко Т.В., Черновол А.С., Костюкова А.Г., Гончаренко К.В. Изменения состава микроэлементов в волосах при некоторых хронических дерматозах // *Журнал дерматовенерологии та косметологии им. М.О. Тарсуева*. — 2011. — Т. 4. — № 26. — С. 36–39. [Protsenko TV, Chernovol AS, Kostyukova AG, Goncharenko KV. *Izmeneniya sostava mikroelementov v volosakh pri nekotorykh khronicheskikh dermatozakh*. *Zhurnal dermatovenerologii ta kosmetologii im. M. O. Torsueva*. 2011;4 (26):36–39. (In Russ.)]
21. Федеральные клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи детям с крапивницей. — М.: Российская ассоциация аллергологов и клинических иммунологов; 2015. 32 с. [Federal'nye klinicheskie rekomendatsii po okazaniyu meditsinskoi pomoshchi detyam s krapivnitsei. Moscow: Rossiiskaya assotsiatsiya allergologov i klinicheskikh immunologov; 2015. 32 p. (In Russ.)]
22. Асланов А.М., Яловега Г.Э., Колмакова Т.С., Бржезинская М.М. Микроэлементный состав и ультраструктура желчных камней разного типа // *Современные проблемы науки и образования*. — 2015. — № 3. — С. 21–25. [Aslanov AM, Yalovega GE, Kolmakova TS, Brzhezinskaya MM. *Mikroelementnyi sostav i ul'trastruktura zhelchnykh kamnei raznogo tipa*. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015;3:21–25. (In Russ.)]
23. Martinez T, Lartigue J, Avila-Perez P, et al. Determination of lead in blood by TXRF and its correlation to environment lead. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*. 2004; 3:584–589. doi: 10.1016/s0168-583x(03)01754-3.
24. Бельмер С.В., Гасилина Т.В. Микроэлементы и микроэлементозы и их значение в детском возрасте // *Вопросы современной педиатрии*. — 2008. — Т. 7. — № 6. — С. 91–96. [Bel'mer SV, Gasilina TV. *Microelements and microelementosis and their significance in childhood*. *Voprosy sovremennoi pediatrii*. 2008;7(6):91–96. (In Russ.)]
25. Рудаков И.А., Егорова Г.А., Скальный А.В., Шиц И.В. Коэффициент статистической нестабильности — дополнительный критерий при оценке результатов многоэлементного анализа волос // *Микроэлементы в медицине*. — 2006. — Т. 7. — № 4. — С. 1–6. [Rudakov IA, Egorova GA, Skal'nyi AV, Shits IV. *Koeffitsient statisticheskoi nestabil'nosti — dopolnitel'nyi kriterii pri otsenke rezul'tatov mnogoelementnogo analiza volos*. *Mikroelementy v meditsine*. 2006;7(4):1–6. (In Russ.)]