

# Коррекция дисэлементоза у детей первого года жизни, внутриутробное развитие которых проходило в условиях военного конфликта

М.В. Васендина

ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, г. Луганск

## РЕЗЮМЕ

**Цель исследования.** Изучить особенности и оптимизировать микро- и макроэлементный статус у детей первого года жизни, внутриутробное развитие которых проходило в условиях военного конфликта.

**Дизайн.** Первый этап — ретроспективный анализ медицинской документации (индивидуальная карта беременной, история родов и история развития ребенка), второй этап — сравнительное изучение элементного состава волос исследуемых детей.

**Материалы и методы.** В исследование входили 154 ребенка в возрасте до одного года: у 81 ребенка внутриутробное развитие проходило в условиях военного конфликта (основная группа), у 73 детей — в мирных условиях (группа сравнения). Дети обеих групп находились на искусственном вскармливании ввиду развития у матерей агалактии на фоне стресса, связанного с активными боевыми действиями.

У детей определяли элементный состав волос с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра AAC 2280 Perkin Elmer (США) и выполняли коррекцию выявленного дисэлементоза введением в рацион адаптированной и витаминизированной смеси с проведением повторного анализа через 6 месяцев.

**Результаты.** При первом исследовании отмечен дисбаланс в микро- и макроэлементном составе волос у детей основной группы: снижение уровней железа, меди, селена, магния, цинка, марганца и калия и накопление токсических микроэлементов — свинца, кадмия, хрома. Повторный анализ выявил значительную оптимизацию уровней эссенциальных микро- и макроэлементов, а также снижение содержания токсических микроэлементов в волосах исследуемых детей.

**Заключение.** Пренатальное развитие в условиях активного военного конфликта приводит к дисэлементозам, которые обуславливают соматические патологии детей как в неонатальном периоде, так и в раннем детском возрасте. Оптимальное искусственное вскармливание дает возможность корректировать нарушения элементного баланса у детей первого года жизни.

**Ключевые слова:** дисэлементоз, эссенциальные и токсические элементы, коррекция.

**Для цитирования:** Васендина М.В. Коррекция дисэлементоза у детей первого года жизни, внутриутробное развитие которых проходило в условиях военного конфликта. Доктор.Ру. 2024;23(3):38–41. DOI: 10.31550/1727-2378-2024-23-3-38-41

## Correction of Dyselementosis in Infants Whose Intrauterine Development Occurred During a Military Conflict

M.V. Vasendina

"Saint Luka Lugansk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1g Block of the 50th Anniversary of the Defense of Lugansk, Lugansk 291045

## ABSTRACT

**Aim.** To study peculiarities and to optimise the micro- and macroelemental status of children during the first year of life, the prenatal development of which fell at a military conflict.

**Design.** Phase one was a retrospective analysis of medical documents (medical history of a pregnant woman, labour and delivery medical record, infant's record); phase two was comparison of the elemental composition of children's hair.

**Materials and methods.** The study included 154 children less than a year of age: prenatal development of 81 children fell at a military conflict (study group) and 73 children — during the time of peace (controls). Children in both groups were formula-fed as their mothers had agalactia because of stress caused by military actions.

Elemental composition of children's hair was determined using an AAC 2280 Perkin Elmer atomic absorption spectrophotometer (USA); identified dyselementosis was corrected with introduction of an adapted and enriched formula, and the analysis was repeated in 6 months.

**Results.** The first analysis revealed imbalance in micro- and macroelemental composition of children's hair in the study group: lower levels of iron, copper, selenium, magnesium, zinc, manganese and potassium, as well as accumulation of toxic elements — lead, cadmium, chrome. A repeated analysis showed significant optimisation of essential micro- and macroelements, as well as reduction in the level of toxic microelements in children's hair.

**Conclusion.** Prenatal development during an active military conflict causes dyselementosis, which leads to somatic pathologies in children of both neonates and infants. An optimal formula makes it possible to correct elemental imbalances during the first year of child's life.

**Keywords:** dyselementosis, essential and toxic elements, correction.

**For citation:** Vasendina M.V. Correction of dyselementosis in infants whose intrauterine development occurred during a military conflict. Doctor.Ru. 2024;23(3):38–41. (in Russian). DOI: 10.31550/1727-2378-2024-23-3-38-41

✉ Васендина Марина Валерьевна / Vasendina, M.V. — E-mail: marina.vasendina@mail.ru

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема дисэлементозов у детей первого года жизни не утрачивает своей актуальности до настоящего времени. Именно микронутриенты обеспечивают большинство физиологических функций, сопряженных с деятельностью иммунной, нервной, эндокринной систем. Роль микро- и макроэлементов в формировании когнитивных функций, а также иммунитета у детей в настоящее время может считаться признанной с позиции доказательной медицины [1].

Среди ключевых факторов, способствующих развитию нарушения элементного гомеостаза, можно выделить соматическую и инфекционную патологию, стрессы, несбалансированное питание, неблагоприятную экологическую обстановку. Проживание в условиях постоянного военного конфликта запускает сразу несколько триггерных факторов: воздействие стресса, неблагоприятной экологической обстановки, несбалансированного питания, — что создает фундамент для более частой заболеваемости детей и оказывает большое негативное влияние на метаболическую функцию организма [2, 3].

Исследования, посвященные нарушению элементного баланса у детей грудного возраста, с каждым годом набирают обороты. Так, в работе Н.А. Коровиной и соавт. отмечено, что дефицит таких микроэлементов, как железо и йод, приводит к ухудшению психического здоровья детей. По данным ученых, у 16–47% детей выявляется анемия, а у 24–63% — латентный дефицит железа [4].

K.G. Dewey и соавт. в своих исследованиях показали влияние приема добавок железа на снижение заболеваемости детей, находящихся на грудном вскармливании [5].

Нужно учитывать также, что стресс от пребывания на территории активных боевых действий негативно влияет на течение беременности и плод у будущих матерей, а в последующем на лактационный период [3]. Согласно ряду работ, негативный психоэмоциональный фон может способствовать снижению и даже прекращению лактации, что требует перевода ребенка на искусственное питание [6]. Дети, находящиеся на искусственном вскармливании, должны получать современные адаптированные смеси, содержащие весь необходимый спектр витаминов, микро- и макроэлементов.

**Целью исследования** стали изучение особенностей и оптимизация микро- и макроэлементного статуса детей первого года жизни, находящихся на искусственном вскармливании, внутриутробное развитие которых проходило в условиях военного конфликта.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе Луганской городской многопрофильной больницы № 3.

Под наблюдением находились 154 ребенка первого года жизни (средний возраст —  $7,20 \pm 2,05$  месяца). Детей разделили на две группы: в *основную группу* входили дети, внутриутробное развитие которых проходило в условиях активных боевых действий ( $n = 81$ ; 52,6%); в *группу сравнения* — дети, пренатальное развитие которых проходило в мирных условиях ( $n = 73$ ; 47,4%). Дети обеих групп находились на искусственном вскармливании ввиду развития у матерей агалактии на фоне стресса, связанного с активными боевыми действиями. У всех детей определяли микро- и макроэле-

ментный состав волос, исследование проводилось дважды: на первой неделе жизни и спустя 6 месяцев.

Элементный статус волос у детей изучали на базе Луганской диагностической лаборатории на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС 2280 Perkin Elmer (США), количественно определялись эссенциальные элементы (железо, медь, цинк, марганец, селен, магний, натрий, кальций, калий) и токсические микроэлементы (свинец, кадмий, хром). Данный метод исследования считается неинвазивным и оптимальным для выявления дефицита минерального обмена и накопления экотоксикантов.

Чрезвычайно важным является обеспечение оптимального искусственного вскармливания детей с нарушением микроэлементного статуса<sup>1</sup>. Коррекционная терапия у обследованных детей, находившихся на искусственном вскармливании, заключалась во введении в рацион адаптированной и витаминизированной смеси «Малютка Nutricia». В состав этой смеси включен комплекс эссенциальных микро- и макроэлементов и витаминов, включающий кальций, калий, медь, цинк, селен, железо и др. Смесь «Малютка Nutricia» также обогащена аминокислотой таурином, таурин обеспечивает нормальное развитие головного мозга и зрительного анализатора, стимулирует иммунную систему [7, 8].

Статистический анализ результатов исследования проведен с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Для параметрических количественных данных определяли среднее арифметическое значение ( $M$ ) и ошибку среднего ( $m$ ). Различия в альтернативных выборках с распределением показателей, отличным от нормального, оценивали с использованием  $U$ -критерия Манна — Уитни. Изменения считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенного исследования у новорожденных основной группы выявлено статистически значимое снижение уровней эссенциальных элементов (железо, медь, цинк, магний, селен, марганец и калий) относительно данных, полученных в группе сравнения, а также накопление токсических микроэлементов (свинец, кадмий, хром) (*табл.*).

Так, уровень железа в волосах новорожденных детей основной группы был снижен в 1,22 раза относительно показателя группы сравнения. Клинически дефицит железа проявлялся гипохромной анемией, мышечной слабостью [9].

Установлено, что содержание меди в волосах новорожденных детей основной группы было в 2,22 раза ниже, чем в группе сравнения. Учитывая, что недостаток меди проявляется синдромами повышенной нервно-рефлекторной возбудимости и дезадаптации сердечно-сосудистой системы, наличие клинических проявлений этих синдромов у детей расценено нами как косвенное указание на данный дефицит. В частности, тремор подбородка и конечностей в основной группе наблюдался у 12 (14,81%) детей, беспокойство и гиперестезия — у 16 (19,75%), частые срыгивания — у 18 (22,22%) детей. Среди симптомов дезадаптации сердечно-сосудистой системы в основной группе преобладали мраморность кожи (29,63%;  $n = 24$ ) и цианоз носогубного треугольника (32,10%;  $n = 26$ ).

В этой же группе детей наблюдалось снижение концентрации цинка в 1,34 раза и селена в 1,73 раза. При дефиците этих микроэлементов на первый план выступают признаки

<sup>1</sup> Союз педиатров России. Национальная программа по оптимизации обеспеченности витаминами и минеральными веществами детей России (и использованию витаминных и витаминно-минеральных комплексов и обогащенных продуктов в педиатрической практике). М.: ПедиатрЪ; 2017. 58 с.

**Таблица.** Элементный состав волос детей первого года жизни до и после введения коррекционных смесей ( $M \pm m$ ), мкг/г

**Table.** Elemental composition of hair of children during the first year of life before and after introduction of a corrective formula ( $M \pm m$ ),  $\mu\text{g/g}$

Элементы	Основная группа (n = 81)		Группа сравнения (n = 73)		P <sub>I-II</sub>	P <sub>I-III</sub>
	исследование 1 (I)	исследование 2 (II)	исследование 1 (III)	исследование 2		
Fe	49,83 ± 3,71	56,12 ± 3,13	60,81 ± 6,22	61,97 ± 7,45	< 0,05	< 0,01
Cu	8,09 ± 0,31	14,07 ± 0,71	17,99 ± 0,21	18,02 ± 0,34	ns	< 0,01
Zn	209,85 ± 14,13	260,62 ± 8,17	281,32 ± 10,21	285,47 ± 9,45	ns	< 0,05
Mn	1,38 ± 0,86	1,71 ± 0,71	1,88 ± 0,17	1,89 ± 0,87	< 0,01	< 0,05
Pb	8,01 ± 1,71	4,28 ± 0,31	2,01 ± 0,71	1,99 ± 0,85	< 0,05	< 0,01
Cd	0,96 ± 0,23	0,27 ± 0,11	0,06 ± 0,01	0,057 ± 0,02	< 0,05	< 0,01
Cr	4,01 ± 0,98	2,97 ± 0,25	2,83 ± 1,43	2,49 ± 1,11	< 0,05	< 0,05
Se	0,49 ± 0,08	0,80 ± 0,48	0,85 ± 0,01	0,86 ± 0,02	< 0,05	< 0,01
Mg	14,99 ± 1,43	21,71 ± 0,48	24,95 ± 1,31	24,98 ± 1,65	ns	< 0,01
Na	417,30 ± 49,02	652,80 ± 41,32	795,80 ± 23,00	789,90 ± 59,00	ns	ns
Ca	446,80 ± 2,00	451,90 ± 0,64	451,60 ± 0,98	462,80 ± 0,63	ns	ns
K	143,20 ± 41,30	160,70 ± 20,80	170,40 ± 30,20	172,80 ± 31,40	< 0,001	< 0,05

**Примечание:** ns — статистически незначимые различия (англ. non-significant).

**Note.** ns means statistically non-significant differences.

снижения иммунитета, возможно развитие энцефалопатий, имеются данные о повышенной встречаемости онкологических заболеваний [10]. Селен значим для функционирования иммунной системы: в условиях его дефицита нарушаются процессы пролиферации лимфоцитов, снижаются уровни IgM, IgG, IgA. Важнейшая роль селена заключается также в антагонизме с тяжелыми металлами: доказано его протективное действие при накоплении в организме кадмия, ванадия, ртути и свинца [9]. По данным нашего исследования, заболеваемость ОРВИ превалировала в основной группе. Острые бронхиты у детей основной группы регистрировались в 1,52 раза чаще, чем у детей группы сравнения.

Показатель магния у новорожденных детей основной группы был снижен в 1,67 раза. Дефицит магния наблюдается в биосубстратах при хроническом стрессе и способствует развитию различных неврологических патологий, таких как гиперестезия, гиперкинезы и спастичность мышц [10].

Снижение в 1,36 раза уровня марганца у детей основной группы проявлялось частыми срыгиваниями, развитием атопических дерматитов.

Обращает на себя внимание повышенное содержание в волосах детей основной группы токсических микроэлементов: свинца — в 3,99 раза, кадмия — в 16 раз, хрома — в 1,42 раза.

В ходе исследования выявлены также корреляции между микроэлементной недостаточностью и развитием клинических симптомов у детей основной группы. Установлены сильные корреляционные связи между снижением уровня меди и наличием гиперестезии у детей ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,01$ ), между снижением уровня магния и развитием спастичности мышц ( $r = 0,79$ ;  $p < 0,01$ ).

Исследование, проведенное через 6 месяцев, показало, что на фоне использования молочной смеси «Малютка Nutricia» средняя концентрация железа в волосах детей основной группы повысилась в 1,13 раза по сравнению с первоначальными данными. У детей нивелировалась гипохромная анемия, повысился мышечный тонус.

Уровень меди в волосах детей основной группы через 6 месяцев после введения коррекционной смеси увеличился

в 1,74 раза. У детей регрессировали симптомы нарушения со стороны ЦНС, сердечно-сосудистой системы.

При анализе показателей цинка и селена в основной группе детей до и после введения коррекционной смеси выявлено повышение уровня цинка в 1,24 раза, селена — в 1,63 раза. При этом у детей основной группы в динамике симптомы ОРВИ наблюдались значительно реже.

Содержание магния в волосах детей основной группы после перевода на адаптированную смесь «Малютка Nutricia» увеличилось в 1,45 раза. При динамическом наблюдении за детьми основной группы отмечены значительное снижение проявлений гиперестезии, а также нормализация тонуса мышц.

В ходе изучения концентрации марганца в волосах детей основной группы после введения коррекционной смеси обнаружено повышение показателя в 1,24 раза. При этом у детей нивелировались симптом срыгивания и кожные проявления.

Обращает на себя внимание также изменение показателя калия в основной группе: содержание этого элемента в волосах детей после введения коррекционного питания увеличилось в 1,12 раза по сравнению с данными до коррекции.

В то же время концентрации токсических микроэлементов в волосах детей основной группы после введения адаптированной смеси статистически значимо уменьшились ( $p < 0,05$ ): уровень свинца снизился в 1,87 раза, кадмия — в 3,56 раза, хрома — в 1,35 раза.

По средним значениям натрия и кальция в волосах детей основной группы статистически значимых изменений и различий с группой сравнения не выявлено ( $p > 0,05$ ).

### Выводы

1. Протекание пренатального периода в стрессогенных условиях активных боевых действий приводит к биоэлементному дисбалансу: снижению уровней эссенциальных элементов (железо, медь, цинк, магний, марганец, селен, калий) и накоплению токсических микроэлементов (свинец, хром, кадмий).

2. Низкие показатели микро- и макроэлементов в волосах детей первого года жизни могут являться ранними диагнос-

тическими маркерами заболеваний иммунной и центральной нервной системы.

3. После введения коррекционного питания у детей основной группы значительно оптимизировались уровни эссенциальных элементов: железа, меди, цинка, магния, селена, калия и марганца.

4. Концентрации токсических микроэлементов в волосах детей основной группы после введения в питание молочной смеси «Малютка Nutricia» статистически значимо снизились.

5. Купирование дефицита микро- и макроэлементов у детей грудного возраста, находящихся на искусственном вскармливании,

должно осуществляться путем адекватной нутрициальной поддержки — кормления детей адаптированными, богатыми витаминами, микро- и макроэлементами смесями.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У новорожденных детей, пренатальное развитие которых происходило в условиях активного военного конфликта, выявляются дисэлементозы, которые могут быть причиной соматических патологий в неонатальном и раннем детском возрасте. Введение коррекционного питания позволяет оптимизировать элементный баланс у детей.

## Конфликт интересов / Disclosure

Автор заявляет об отсутствии возможных конфликтов интересов. The author declares no conflict of interest.

## Финансирование / Funding source

Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. This study was not supported by any external sources of funding.

## Этическое утверждение / Ethics approval

Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Св. Луки Минздрава России (протокол № 16 от 11.09.2023).

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association "Ethical principles for medical research involving human subjects" and was approved by the Local Ethics Committee at the St. Luka Lugansk State Medical University of the Ministry of Health of Russia (protocol No. 16 dated 11 September 2023).

## Об авторе / About the author

Васендина Марина Валерьевна / Vasendina, M.V. — ассистент кафедры педиатрии и детских инфекций медицинского факультета по специальности «Педиатрия» ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Св. Луки Минздрава России. 291045, Россия, г. Луганск, квартал 50-летия Оборонной Лужанска, д. 1г. <https://orcid.org/0000-0003-1369-9845>. E-mail: [marina.vasendina@mail.ru](mailto:marina.vasendina@mail.ru)

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Файзуллина Р.А., Закирова А.М. Значение витаминно-минеральных комплексов в педиатрии. Вестник современной клинической медицины. 2016;9(2):97–103. Faizullina R.A., Zakirova A.M. Vitamin and mineral complexes in pediatrics. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2016;9(2):97–103. (in Russian). DOI: 10.20969/VSKM.2016.9(2).97-103
2. Лещинский П.Т., Валеев О.А., Победенный А.А., Борисенко М.Д. Влияние военных действий на Донбассе на течение беременности, родов и состояние плода и новорожденного. Журнал экспериментальной, клинической и профилактической медицины. 2020;10(3):45–53. Leshchinsky P.T., Valiev O.A., Pobedenny A.A., Borisenko M.D. The impact of military operations in the Donbass on the course of pregnancy, childbirth and the condition of the fetus and newborn. Journal of Experimental, Clinical and Preventive Medicine. 2020;10(3):45–53. (in Russian). URL: <https://vrach-aspirant.ru/articles/obstetrics/20005/> (дата обращения — 22.02.2024).
3. Акарачкова Е.С., Артеменко А.Р., Беляев А.А., Блинов Д.В. и др. Материнский стресс и здоровье ребенка в краткосрочной и долгосрочной перспективе. РМЖ. Медицинское обозрение. 2019;3(3):26–32. Akarachkova E.S., Artemenko A.R., Beliaev A.A., Blinov D.V. et al. Maternal stress and child health in the short and long term. breast cancer. Russian Medical Inquiry. 2019;3(3):26–32. (in Russian). URL: <https://www.rusmedreview.com/upload/iblock/11d/26-32.pdf> (дата обращения — 22.02.2024).
4. Коровина Н.А., Захарова И.Н., Заплатников А.Л., Обычная Е.Г. Витамины и микроэлементы в практике врача-педиатра. Русский медицинский журнал. 2004;1:48. Korovina N.A., Zakharova I.N., Platnikov A.L., Obnochnaya E.G. Vitamins and trace elements in the practice of a pediatrician. Russian Medical Journal. 2004;1:48. (in Russian). URL: [https://www.rmj.ru/articles/pediatriya/Vitaminy\\_i\\_mikroelementy\\_v\\_praktike\\_vracha-pediatra/](https://www.rmj.ru/articles/pediatriya/Vitaminy_i_mikroelementy_v_praktike_vracha-pediatra/) (дата обращения — 22.02.2024).
5. Dewey K.G., Domellöf M., Cohen R.J., Rivera L.L. et al. Iron supplementation affects growth and morbidity of breast-fed infants: results of a randomized trial in Sweden and Honduras. J. Nutr. 2002;132(11):3249–55. DOI: 10.1093/jn/132.11.3249
6. Рюмина И.И., Нароган М.В., Орловская И.В., Шарипова К.Р. и др. Поддержание эффективной лактации и организация сцеживания грудного молока. Неонатология: новости, мнения, обучение. 2019;7(4):85–92. Ryumina I.I., Narogan M.V., Orlovskaya I.V., Sharipova K.R. et al. Maintenance of effective lactation and organization of breast milk pumping. Neonatology: news, opinions, training. 2019;7(4):85–92. (in Russian). DOI: 10.24411/2308-2402-2019-14007
7. Конь И.Я., Сорвачева Т.Н., Пашкевич В.В., Георгиева О.В. и др. Новая отечественная адаптированная молочная смесь «Малютка», Nutricia (Россия): результаты клинического исследования детей. Русский медицинский журнал. 2004;13:808. Kon I.Ya., Sorvacheva T.N., Pashkevich V.V., Georgieva O.V. et al. New domestic adapted milk formula "Baby", Nutricia (Russia): results of a clinical study of children. Russian Medical Journal. 2004;13:808. (in Russian).
8. Коденцова В.М., Рисник Д.В., Никитюк Д.Б., Тутельян В.А. Витаминно-минеральные комплексы в лечебном питании. Consilium Medicum. 2017;19(12):76–83. Kodentsova V.M., Risnik D.V., Nikitiuk D.B., Tutelyan V.A. Multivitamin-mineral supplementation in medical nutrition. Consilium Medicum. 2017;19(12):76–83. (in Russian). DOI: 10.26442/2075-1753\_19.12.76-83
9. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементы в неврологии. Серия: «Обучающие программы ЮНЕСКО». М.: ГЭОТАР-Медиа; 2006. 303 с. Kudrin A.V., Gromova O.A. Trace elements in neurology. Series: "UNESCO Training programs". Moscow: GEOTAR-Media; 2006. 303 p. (in Russian).
10. Шашель В.А., Маталаева С.Ю. Микроэлементный состав волос как маркер коморбидных состояний у детей с желчнокаменной болезнью, проживающих в экологически неблагоприятных территориях Краснодарского края. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020;173(1):76–83. Shashel V.A., Matalaeva S.Yu. Microelement composition of hair as a marker of comorbid conditions in children with gallstone disease living in ecologically unfavorable territories of the Krasnodar Territory. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2020;173(1):76–83. (in Russian). DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-173-1-76-83

Поступила / Received: 02.05.2023

Принята к публикации / Accepted: 27.09.2023