

Л. Г. Климацкая, А. В. Меняйло, И. Ю. Шевченко, М. И. Лесовская, Г. В. Макарская

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МИНЕРАЛЬНОГО СТАТУСА ОРГАНИЗОВАННЫХ УЧАЩИХСЯ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА*

ГУ Красноярская государственная медицинская академия МЗ РФ
ФГУ ЦГСЭН в Красноярском крае
ГОУ Красноярский государственный педагогический университет
Сектор иммунологии при Президиуме КНЦ СО РАН, Красноярск

В работе с помощью методов биомониторинга получены и оценены данные по содержанию макро- и микроэлементов в волосах учащихся в связи с особенностями экологических условий их проживания. Установлен дефицит кальция, фосфора, калия, натрия, железа, селена и избыток цинка, титана и алюминия в организме обследованных детей. Выявлена связь дисбаланса минералов с экологической обстановкой Красноярска, питанием и состоянием здоровья детей (оценка риска основных патологических синдромов и состояний, антропометрические показатели, биохимические параметры, заболеваемость).

Ключевые слова: экологический и биологический мониторинг, минеральный обмен, микроэлементозы

Детерминирующим фактором в формировании здоровья или патологии человека является окружающая его среда обитания. В последнее время повсеместно отмечается рост экологически обусловленной патологии основных органов и систем [2]. При этом считается, что организм детей более чувствительный к влиянию загрязнений окружающей среды. Одним из важных подходов к оценке неблагоприятных воздействий загрязнения окружающей среды на организм, по мнению экспертов ВОЗ, является концепция и методы комплексного проведения эколого-биологического мониторинга [4].

Одной из наиболее актуальных проблем профилактической медицины являются сохранение и укрепление здоровья детей и подростков, оздоровление среды их обитания. В.А. Тутельян [14] показывает, что дефицит пищевых веществ резко увеличивает риск возникновения экологически обусловленных заболеваний. В этой связи в литературе подчеркивается необходимость расширения исследований по оптимизации диагностики и профилактики нарушений минерального статуса, или микроэлементозов [10, 12]. Кроме того, значимость профилактики заболеваний, связанных с дефицитом микронутриентов, отражена в Постановлении Правительства РФ №1119 от 1999 года.

Цель работы: исследовать микроэлементный статус организованных детей и подростков Красноярска в связи с экологическими особенностями их обитания и особенностями питания.

Методика. Исследования проводились в период 1999–2002 гг. Объектом настоящего исследования служил коллектив учащихся Красноярского кадетского корпуса – 500 мальчиков-подростков в возрасте 10–16 лет, находящихся в одних условиях казарменного проживания, стандартного и одно-

типного питания и обучения военно-спортивной направленности, связанного с физическими нагрузками. В ходе работы с помощью методологии эко- и биомониторинга проводились: комплексная оценка экологических условий проживания на основе анализа докладов Комитета природных ресурсов по Красноярскому краю (1999–2001); оценка рационов питания по методам И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева [13]; антропометрические исследования по В.Р. Кучма [8]; количественная оценка риска основных патологических синдромов и состояний с помощью автоматизированной системы количественной оценки риска основных патологических синдромов и состояний (АСКОРС), утвержденной Минздравом СССР №10-11/33 от 24 февраля 1989 г.; количественное определение основных макро- и микроэлементов в биосубстрате (волосы) атомно-абсорбционным методом и методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в лицензированной центральной лаборатории аналитической геохимии Объединенного института геологии, геофизики и минералогии СО РАН им. А.А. Трофимука. Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью вычисления средней арифметической (M) и стандартной ошибки средней арифметической (m). Достоверность различий сравниваемых параметров рассчитывали с использованием t -критерия Стьюдента [3]. Различия считались значимыми при $p < 0,05$. Математический расчет выполнялся с помощью статистической программы “Microsoft Excel”.

Результаты. Оценка состояния здоровья учащихся. В целом, физическое развитие учащихся не соответствует средневозрастным нормам: длина тела снижена у 5,6% детей, общая масса тела снижена у 20,0%, дефицит массы тела I и II ст. опреде-

лен у 6,4% учащихся. Активная масса тела снижена у 20,4% подростков; наибольшее число детей с пониженной активной массой тела – в 11–14-летнем возрасте (25,0–28,8%), в возрасте 15–16 лет – 10,7%. Содержание жира в теле ниже оптимальных величин определено в среднем у 20,7% учащихся, при этом 75,5% подростков имеют нормальную и только 24,5% – пониженную массу тела. Мышечная сила уменьшена относительно средневозрастных норм у 22,6% учащихся.

При анализе биохимических показателей обнаружен сниженный уровень креатинина ($3066,3 \pm 2,4$ мкмоль/л) и мочевины ($126,6 \pm 1,4$ ммоль/л) в моче, что может быть результатом повышенного использования поступающих с пищей белков на пластические нужды в период бурного роста подростков, при интенсивных физических нагрузках и развитии мышечной ткани и косвенно свидетельствовать о недостаточной обеспеченности учащихся белком. При этом отмечается повышенный уровень β -липопротеидов (в 1,2 раза по сравнению с нормой), что традиционно рассматривается как один из факторов риска атеросклероза. Исследование гематологического статуса показало, что содержание гемоглобина ($126,1 \pm 2,8$ мг/л), сывороточного железа ($11,51 \pm 0,35$ мкмоль/л) и эритроцитов ($4,00 \pm 0,01 \times 10^9$ /л) находится на нижней границе нормы.

Вероятность риска развития основных патологических синдромов и состояний: оказалось, риск неврологического синдрома и угрозы пограничных психических расстройств максимален у 47,3–68,5% и 46,2–60,3% подростков соответственно. Важен тот факт, что высокий риск эндокринологической настороженности выявлен у 43,7–59,6% учащихся, причем на фоне приема антиструмина. Это может говорить о дополнительном воздействии неблагоприятных экологических факторов окружающей среды, многие из которых, согласно последним международным исследованиям, проявляют свойства эндокринных деструкторов, особенно выраженных в детском возрасте [2].

Оценка неспецифической иммунореактивности фагоцитов проводилась по результатам хемилюминесцентного анализа, являющегося удобным для массового и динамического исследования в рамках мониторинга. Обнаружено преобладание гиперреактивного ответа иммунцитов (у 76 % учащихся), отражающего относительную либо скрытую антиоксидантную недостаточность.

Результаты выкопировки данных медицинских осмотров и обследований позволили выявить, что общая заболеваемость детей в основном определяется заболеваниями нервной системы, которые занимают первое место в структуре заболеваемости подростков, эндокринной системы (второе место);

Таблица 1

Содержание макроэлементов в волосах учащихся, мкг/г ($M \pm m$)

Сезон / год обучения		Ca	Mg	P	K	Na	Si
Осень – зима	I (n=20)	$350,0 \pm 12,8$	$39,2 \pm 0,9$	–	$71,2 \pm 4,1$	$211,3 \pm 14,1$	–
	II (n=30)	$231,5 \pm 11,5$	$47,1 \pm 1,1$	–	$104,3 \pm 6,1$	$311,5 \pm 15,1$	–
	III (n=25)	$264,0 \pm 10,2$	$41,6 \pm 1,8$	–	$109,1 \pm 5,2$	$345,3 \pm 10,2$	–
	Средняя	$296,5 \pm 12,4$	$42,6 \pm 3,5$	–	$93,1 \pm 5,4$	$289,5 \pm 12,0$	–
p I-II		<0,001	<0,001	–	<0,001	<0,001	–
p II-III		<0,05	<0,05	–	>0,05	>0,05	–
p I-III		<0,01	>0,05	–	<0,001	<0,001	–
Весна – лето	I (n=20)	$340,1 \pm 17,8$	$30,5 \pm 0,9$	$148,2 \pm 8,1$	$69,1 \pm 3,2$	$231,4 \pm 7,3$	$27,2 \pm 4,3$
	II (n=30)	$298,6 \pm 12,7$	$53,6 \pm 1,8$	$131,8 \pm 6,3$	$98,1 \pm 4,9$	$255,4 \pm 14,3$	$37,1 \pm 1,1$
	III (n=25)	$282,2 \pm 10,1$	$49,5 \pm 4,4$	$125,1 \pm 5,9$	$123,1 \pm 7,5$	$272,1 \pm 9,4$	$33,2 \pm 1,9$
	Средняя	$303,6 \pm 15,3$	$44,5 \pm 3,9$	$135,1 \pm 10,4$	$97,9 \pm 4,4$	$253,1 \pm 5,9$	$32,5 \pm 2,4$
Референтные величины		447,9*	27,72*	198,1*	70–1000**	12,0**60–1000***	30***
p I-II		>0,05	<0,001	>0,05	<0,001	<0,001	>0,05
p II-III		>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
p I-III		<0,01	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	>0,05
p средних этап 1–2		>0,05	>0,05	–	>0,05	<0,05	>0,05

Примечание. * – S. Caroli et al., 1992 [15]; ** – Ю.Ф. Бабинова и др., 1990 [1]; *** – А.Я. Поляков и др., 2002 [10].

заболеваниями ЛОР-органов и хирургической патологией (третье место). Характерно, что эти данные в целом совпадают с результатами оценки риска основных патологических синдромов и состояний учащихся с учетом экологической обстановки.

Оценка минерального статуса учащихся во взаимосвязи с питанием и экологической обстановкой. Содержание микроэлементов в волосах отражает микроэлементный статус организма в целом, и пробы волос могут рассматриваться в качестве интегрального показателя минерального обмена в условиях экологических нагрузок и неполноценного питания по основным микронутриентам [11,12]

Биологический мониторинг химических элементов (Ca, P, Mg, K, Na, Si, Fe, Zn, Cu, Se, Mn, Mo, Co, Li, Ni, Cr, As, V, Ti, Sn, W, Al, Cd, Pb, Ba, Bi) в организме учащихся проводили с использованием в качестве биосубстрата образцов волос, взятых у детей: первого года обучения (возраст 10–11 лет – 20 человек), второго года обучения (возраст 12–13 лет – 30 человек) и третьего года обучения (возраст 14–16 лет – 25 человек). Выборка является репрезентативной, так как обследовано 15% от общего количества учащихся, что обычно рекомендуется в эпидемиологических и гигиенических исследованиях. Поскольку нормативов микроэлементов в волосах здоровых детей Красноярска не установлено, полученные результаты сравнивали с приведенными в литературе данными (табл. 1, 2.) [1, 10, 11]. Так как данные S. Caroli [15] являются наиболее полными по составу микроэлементов, максимально соответствуют возрасту обследованных детей и включают средние статистические значения, а не большой разброс, характерный не только для нормы, но и для патологии и патологии, поэтому мы ориентировались на них.

Биомониторинг основных химических элементов в волосах подростков, проведенный в осенне-зимний и весенне-летний периоды 2000–2001 гг., показал, статистическую недостоверность различий, что свидетельствует об относительно одинаковом поступлении минералов с рационом питания и одинаковых условиях проживания детей независимо от сезона года. Статистически достоверные различия между периодами ($p < 0,05$) установлены только при обследовании учащихся первого года обучения по содержанию магния (в 1,3 раза выше в осенне-зимний период) и натрия – при обследовании учащихся третьего года обучения (в 1,2 раза выше в осенне-зимний период).

Важно отметить, что в результате исследования выявлено сниженное содержание Ca и P (в 1,5 раза) и повышенное – Mg (в 1,5–1,6 раза) в волосах детей, что согласуется с дисбалансом этих элементов в рационе (дефицит Ca и P на 38,7% и 21,5% соответственно, избыток Mg – на 34,5%). Расчет соотношений Ca:Mg в осенне-зимний и Ca:P:Mg в весенне-летний периоды при сопоставлении с рефе-

рентными литературными данными для здоровых детей (Ca:P:Mg=1,00:0,40:0,06) показал относительно близкие соотношения указанных веществ у обследованных учащихся первого года обучения (Ca:Mg=1,00:0,11 и Ca:P:Mg=1,00:0,40:0,09), значительные отклонения соотношения этих макроэлементов у учащихся второго (Ca:Mg=1,0:0,2 и Ca:P:Mg=1,0:0,4:0,2) и третьего (Ca:Mg=1,00:0,16 и Ca:P:Mg=1,0:0,4:0,2) годов обучения. Так как потребность в Ca и P особенно велика у детей в период интенсивного формирования костной ткани и при умственных и физических нагрузках, то полученные различия кальциево-фосфорного обмена можно объяснить усиленным ростом и развитием детей 12–16-летнего возраста сравнительно с 10–11-летними и недостаточным восполнением физиологической потребности в этих элементах. Это подтверждается отрицательной корреляцией между длиной тела учащихся и концентрацией Ca и P в волосах ($r_s = -0,73$; $p < 0,05$ и $r_s = -0,93$; $p < 0,05$ соответственно). Важно также подчеркнуть, что на фоне существующего дисбаланса элементов более часто регистрировались различные проявления хирургической патологии (плоскостопие, нарушения осанки), занимающие третье место в структуре заболеваемости обследуемых детей.

Изучение концентрации K и Na позволило обнаружить нарушение баланса этих ионов в сторону превышения содержания Na (K:Na = 1:2,9, при референтном 1:1) при нормальном содержании Na в рационе питания. В связи с этим следует заметить, что существует зависимость между соотношением K и Na в биосубстратах человека и активностью системы «гипофиз-надпочечники» при различных экстремальных воздействиях [7]. Что касается содержания Si у учащихся разных возрастов, то оно было, приблизительно, одинаково и демонстрирует достаточную обеспеченность этим элементом. Важным моментом является обнаружение низкого уровня Fe (в 1,4 раза ниже референтных величин; $p < 0,01$) на фоне нормальной его концентрации в пищевом рационе. Дефицит Fe в организме детей, по-видимому, обусловлен как повышенной потребностью в Fe в связи с усилением процессов его обмена и экскреции при повышенных физических нагрузках, так и ингибированием процессов всасывания (вследствие недостаточного потребления витамина C) и транспорта элемента (поскольку содержание пищевых белков на нижней границе нормы могло отрицательно повлиять на синтез белков-переносчиков Fe – ферритина и трансферрина) (табл. 1).

Недостаток Fe в целом совпадает с тем, что уровень гемоглобина находится на самых низких границах нормы и, кроме того, со снижением абсолютной мышечной силы учащихся.

Содержание Cu практически соответствует референтным величинам, несмотря на его дефицит (на 26%) в суточном рационе питания, что подтверждается определением соответствующего

Таблица 2

Содержание микроэлементов в волосах учащихся, мкг/г ($M \pm m$)

Сезон / год обучения		Fe	Zn	Cu	Mn	Se	Mo
Осень – зима	I (n=20)	15,0±0,5	197,2±9,4	22,1±1,1	0,55±0,02	–	–
	II (n=30)	13,6±0,4	211,3±13,9	20,1±0,7	0,49±0,01	–	–
	III (n=25)	14,6±0,3	208,1±10,1	19,5±0,1	0,42±0,01	–	–
	Средняя	14,4±0,3	205,3±11,6	20,6±0,5	0,49±0,01	–	–
p I-II		<0,05	>0,05	>0,05	<0,05	–	–
p II-III		>0,05	>0,05	<0,05	<0,001	–	–
p I-III		>0,05	>0,05	>0,05	<0,001	–	–
Весна – лето	I (n=20)	14,4±1,2	176,6±11,1	18,2±0,8	0,56±0,03	0,235±0,033	0,101±0,02
	II (n=30)	14,0±0,9	220,3±5,2	21,9±0,9	0,48±0,01	0,329±0,005	0,081±0,003
	III (n=25)	13,5±0,5	193,5±8,4	20,7±0,7	0,50±0,01	0,411±0,016	0,126±0,011
	Средняя	13,9±0,8	196,8±13,4	20,3±0,8	0,52±0,02	0,325±0,012	0,102±0,017
Референтные величины		19,48*	159,1*	21,74*	0,426*	0,838*	0,401*
p I-II		>0,05	<0,001	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05
p II-III		>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	<0,001	<0,001
p I-III		>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	<0,001	>0,05
p средних этап 1–2		>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	–	–

Примечание. * – S. Caroli et al., 1992 [15].

норме уровня церулоплазмينا (215,9–310,5 мг/л) в сыворотке крови подростков [7] (табл. 2).

Содержание Zn превышает референтные величины в 1,3 раза ($p < 0,05$) в осенне-зимний период и в 1,2 раза ($p < 0,05$) – в весенне-летний. Однако анализ продуктов питания не показал превышения концентрации Zn в рационе. Учитывая, что повышенное количество Zn требуется подросткам в период роста, полового созревания и мускуликации, отмеченные показатели можно расценивать как соответствующие физиологическим потребностям детей.

Содержание Mn превышает референтные величины в 1,1 ($p < 0,05$) и в 1,2 раза ($p < 0,05$) в осенне-зимний и весенне-летний периоды соответственно на фоне нормального его содержания в пищевом рационе. Хроническое повышение концентрации этого элемента может быть потенциально опасно для организма, так как нередко, судя по литературным данным [12], проявляется в виде астенического расстройства, повышенной утомляемости, снижения активности, ухудшения памяти, что согласуется с нашими данными о значительном распространении высокого риска развития заболеваний нервной системы и пограничных психических расстройств у учащихся.

Учитывая конкурентные взаимодействия Fe, Cu, Mn и Zn в процессе их всасывания в желудочно-кишечном тракте, проанализировали соотношения их концентраций в волосах подростков, что

позволило выявить дисбаланс элементов в сторону повышения уровней Cu, Mn и Zn относительно уровня Fe. Так, суммарно по двум этапам мониторинга выявлено следующее соотношение: Fe:Cu:Mn:Zn=1,00:1,43:0,03:14,21, что значительно отличается от литературных показателей этого соотношения 1,00:1,12:0,02:8,17 [15]. Известно, что большим сродством к белкам, участвующим в механизме переноса этих элементов через стенку тонкой кишки, обладает Fe. Сказанное лишний раз обосновывает необходимость регулирования обеспечения Fe организма учащихся.

Содержание Co (0,068±0,019 мкг/г) в среднем в 2,9 раз меньше референтной величины, что свидетельствует о его дефиците в организме и косвенно (через низкую обеспеченность витамином B₁₂ – дефицит 12% в продуктах питания) может дополнительно обуславливать низкий уровень гемоглобина.

Концентрация Se значительно ($p < 0,001$) ниже референтных величин (в 2,57 раза). Это демонстрирует серьезный дефицит содержания селена в организме вследствие недостатка этого элемента в почвах, воде и продуктах питания (в продуктах дефицит селена – 33,3%). Патология щитовидной железы у подростков (в первую очередь, эндемического зоба) занимает второе место в структуре общей заболеваемости. Недостаток йода в организме может усугубляться дисбалансом Se, участвующего в метаболизме тиреоидных гормонов, а также Cu,

необходимой для перевода неорганического йода в органические соединения; Zn, являющегося компонентом ядерного рецептора T₃ и Co, подавляющего окисление йодидов [5]. Сказанное подчеркивает необходимость устранения дефицита микроэлементов в организме в геоэндемических провинциях.

Содержание Mo ниже референтной величины в 3,93 раза ($p < 0,01$), что может быть одной из причин измененного баланса Fe в организме учащихся.

Концентрация Cr превышает референтную величину в 1,8 раз ($p < 0,01$) только у учащихся третьего года обучения. По-видимому, это обусловлено более длительным их проживанием в зоне экологического неблагополучия, что совпадает с данными, свидетельствующими о повышенном содержании Cr в почвах Красноярска вследствие многолетних выбросов металлургических предприятий.

Несмотря на то что Ti считается безвредным элементом, влияние его повышенных концентраций на здоровье человека изучено мало. Содержание Ti в волосах подростков увеличено почти в 3 раза ($2,89 \pm 0,09$ мкг/г). Поэтому к установленному факту накопления Ti в организме следует относиться со вниманием с точки зрения эколого-медицинской экспертизы.

Важно отметить, что содержание Al возрастает в соответствии с длительностью пребывания детей в кадетском корпусе и в среднем превышает референтную величину в 1,2 раза ($p < 0,05$), что можно связать с воздействием выбросов алюминиевого завода. Известно, что повышенная концентрация Al влияет на обмен ряда минеральных веществ [12] и может быть одной из причин усугубляющегося с возрастом нарушения фосфорно-кальциевого обмена и усвоения Fe. Как следует из данных литературы, иммунотоксичное действие Al в сочетании с дисбалансом таких эссенциальных иммуномодулирующих элементов, как Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Se [2, 9, 12], могло проявиться в изменении иммунологической реактивности организма учащихся, что подтверждается нашими данными о преобладании гиперреактивного ответа иммунцитов. Кроме того, была обнаружена значительная связь между высокой заболеваемостью нервной системы (повышенная возбудимость, утомляемость) у подростков с накоплением в их организме Al и нарушением соотношения P, Fe, Cu, Zn, Mn, Co, что соответствует в целом представлениям [5, 12].

Установлено также присутствие в волосах Ni ($0,55 \pm 0,03$ мкг/г), Li ($0,004 \pm 0,001$ мкг/г), As ($0,020 \pm 0,001$ мкг/г), V ($0,023 \pm 0,001$ мкг/г), Ba ($1,138 \pm 0,035$ мкг/г), Bi ($0,148 \pm 0,011$ мкг/г), W ($0,018 \pm 0,001$ мкг/г), Sn ($0,298 \pm 0,011$ мкг/г), Sr ($1,76 \pm 0,01$ мкг/г), однако концентрации этих элементов либо ниже или едва достигают референтных величин, либо референтные данные отсут-

вуют, что не позволяет сделать окончательный вывод о влиянии указанных элементов на изменение здоровья кадет.

Исследование концентрации токсичных элементов установило присутствие Pb ($4,61 \pm 0,55$ мкг/г) и Cd ($0,047 \pm 0,002 - 0,06 \pm 0,01$ мкг/г) в количествах, не превышающих референтные величины, что соответствует данным о низком содержании Pb в воде и атмосферном воздухе, а также результатам лабораторного анализа пищевых продуктов (концентрация Pb и Cd ниже ПДК). Однако необходимо подчеркнуть важность продолжения биомониторинга этих элементов в связи с последними международными исследованиями о их возможном неблагоприятном влиянии даже в низких концентрациях [11].

Таким образом, основными причинами, ведущими к изменениям в микроэлементном статусе учащихся Красноярского кадетского корпуса, являются воздействия загрязнения окружающей среды в зоне размещения учебного заведения и нерациональное, несбалансированное питание, обедненное биологически полноценными продуктами (мясо, рыба, молочные продукты, свежие овощи и фрукты) и источниками ряда эссенциальных элементов, в частности Fe, Se и других, что сопровождается отмеченными нарушениями состояния здоровья.

Выводы. Состояние здоровья учащихся организованного коллектива города Красноярска нарушено: уровень физического развития не соответствует средневозрастным нормам в среднем у 20% детей; распространен высокий риск возникновения неврологического синдрома, угрозы пограничных психических расстройств и синдрома эндокринологической настороженности; в структуре общей заболеваемости лидируют заболевания нервной, эндокринной систем и ЛОР-органов.

Рацион питания учащихся характеризуется несбалансированностью по основным макро- и микронутриентам; отмечается пониженное содержание Ca, P, Cu, Se, I.

В окружающей среде места проживания учащихся повышено содержание техногенных загрязнителей (Al, Ti, Zn, As, Pb, Cd); снижено содержание Se и I в связи с эндемичностью региона.

В организме учащихся избыточно содержание Al, Cr, Ti, Mg, Mn, Zn; присутствуют Ni, Li, As, Va, Be, W, Sn, Sr, Pb, Cd и недостаточно содержание Ca, P, Fe, Se, Mo, Co, причем увеличение длительности проживания в экологически неблагоприятном районе приводит к накоплению поллютантов и увеличивает потребность в эссенциальных элементах.

Нарушения микроэлементного статуса обусловлены экологическим неблагополучием места проживания учащихся и их несбалансированным

питанием и формируют отклонения состояния здоровья подростков.

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL MONITORING OF THE MINERAL STATUS OF THE KRASNOYARSK'S SCHOOLBOYS

L.G. Klimatskaya, A.V. Menyailo, I.Yu. Shevchenko, M.I. Lesovskaya, G.V. Makarskaya

The methods of biomonitoring help to receive and to assess the data on the contents of macro- and microelements in hair of schoolboys in connection with peculiarities of ecological conditions of their residence. The deficiency of calcium, phosphorus, potassium, sodium, iron, selenium and excess of zinc, titanium and aluminium in the organism of the examined boys is established. The connection of minerals disbalance with ecology of city, nutrition and condition of schoolboys' health such as estimation of risk of the main pathological syndromes and conditions, anthropometrical and biochemical parameters, morbidity is revealed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабилова Ю.Ф., Колесник В.В. Микроэлементный состав волос населения как индикатор загрязнения природной и производственной сред // Активационный анализ: методология и применение. Ташкент, 1990. С. 205–214.
2. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. Новосибирск, 2002. 230 с.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. М., 1998. 459с.
4. Иванов В.В., Климацкая Л.Г. Биомониторинг в предупреждении экологических болезней. Красноярск, 1996. 171 с.
5. Йод и здоровье населения Сибири / М.Ф.Савченков, В.Г. Селятицкая, С.И. Колесников и др. Новосибирск, 2002. 287 с.
6. Казначеев В.П., Боевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Л., 1980. 208 с.
7. Климацкая Л.Г., Конь И.Я., Меняйло А.В. и др. // Здоровое питание. М., 2001. С. 88–89.
8. Кучма В.Р. Дети в мегаполисе: некоторые гигиенические проблемы. М., 2002. 280 с.
9. Маймулов В.Г., Баскович Г.А., Сермякина Т.С. Факторы неспецифической защиты и концепция оздоровления детей и подростков // Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы: Матер. Всерос. конф. М., 2002. С. 219–221.
10. Микроэлементозы у детей (Распространенность и пути коррекции): Пособие для врачей / Поляков А.Я., Петруничева К.П., Михеев В.М. и др. Новосибирск, 2002. 37 с.
11. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию. М., 2001. 264 с.
12. Скальный А.В. Микроэлементозы человека: диагностика и лечение. М.: Изд-во КМК, 1999. 96 с.
13. Скурихин И.М., Волгарев М.Н. Химический состав пищевых продуктов. М., 1987. 187 с.
14. Тутельян В.А., Спиричев В.Б. Коррекция микронутриентного дефицита – важнейший аспект концепции здорового питания населения России // Вопросы питания. 1999. № 1. С. 3–11.
15. Caroli S., Senofonte O., Violante N. Assessment of reference value for element in hair of urban normal subjects // Microchem. J. 1992. Vol. 46. № 2. P. 174–178.