

# ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

## ОЦЕНКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО ПРОФИЛЯ У ДЕТЕЙ СО ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ

### ESTIMATION OF TRACE ELEMENTS PROFILE IN CHILDREN WITH MALIGNANT TUMOURS

**В.М. Боев, Л.А. Перминова, О.В. Быстрых, Н.А. Лесцова**  
**V.M. Boev, L.A. Perminova, O.V. Bystrykh, N.A. Lestsova**

Оренбургская государственная медицинская академия, кафедра общей и коммунальной гигиены с экологией человека, Парковый пр., 7, 460000, Оренбург.

Orenburg State Medical Academy, Department of Hygiene, Parkovy Str. 7, Orenburg 460000, Russia.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** микроэлементы, биосреды (кровь, волосы), злокачественные новообразования, дети.  
**KEY WORDS:** trace elements, biomedica (blood, hair), malignant tumours, children.

**РЕЗЮМЕ:** Проведен сравнительный анализ содержания 10 микроэлементов в крови и в волосах детей с онкологическими заболеваниями в возрасте от 3 до 14 лет, постоянно проживающих на территории Оренбургской области. Выявлены особенности элементного состава биосред у больных детей в сравнении со здоровыми, а так же в зависимости от стадии заболевания. Уровень антропогенной нагрузки оказывает однонаправленное влияние на накопление микроэлементов как у здоровых, так и у больных детей.

**SUMMARY:** The comparative analysis of the contents of ten trace elements in the blood and hair of the children with malignant tumours aged 3 to 14 years constantly living on the territory of the Orenburg region has been carried out. Peculiarities of the element composition of biomedica in children with malignant tumours in comparison with healthy ones as well as depending on the stage of the disease have been revealed. The level of anthropogenic load exerts the equal influence on the accumulation of the trace elements both in healthy and sick children.

Стабильность химического состава организма является одним из важнейших и обязательных условий сохранения здоровья. Микроэлементный состав биосубстратов (кровь, волосы) отражает суммарное поступление загрязняющих веществ из атмосферного воздуха, воды и продуктов питания (Ревич, 1990; Скальный, Кудрин, 2000; Перепелкин, 2001). Известно также, что дисбаланс микро- и макроэлементов в окружающей среде способствует развитию различных заболеваний и синдромов, характерных как для естественных, так и для искусственных биогеохимических провинций (Боев, 2002).

Отклонения в содержании эссенциальных микроэлементов или накоплении токсичных могут являться не только критерием экологического неблагополучия, но и служить маркерами на уровне донозологической диагностики отклонений в состоянии здоровья населения.

Микроэлементы способны потенцировать противоопухолевый иммунитет, повышать резистентность организма, обладают антиканцерогенными и антимуtagenными свойствами. Однако многие из них (цинк, селен, марганец) активно аккумулируются опухолевыми клетками.

Учитывая, что в последние годы формируется доказательная база о злокачественных заболеваниях как патологии экологозависимой, представляется важным оценить содержание микроэлементов в организме больных детей. С этой целью нами проведено исследование уровня микроэлементов в биосредах (кровь и волосы) детей со злокачественными новообразованиями, постоянно проживающих в городах и сельских населенных пунктах Оренбургской области.

Исследование микроэлементного состава крови проведено у 26 детей в возрасте от 3 до 15 лет, находящихся на лечении в онко-гематологическом отделении Областной детской клинической больницы. Из обследуемых больных дети с острым лейкозом составили 55%, больные с лимфомой Ходжкина 25%, больные с неходжкинской лимфомой, носоглоточным раком, ретинобластомой и опухолью головного мозга составили по 5%.

Обследуемые дети были разделены на группы в зависимости от стадии основного заболевания. Первая группа — это дети с впервые выявленной онкологической патологией до начала специфического лечения ( $n = 8$ ), вторая группа — дети, получающие

Таблица 1. Содержание микроэлементов в крови больных и здоровых детей (мкг/г).

Элементы	Фоновые значения	Первичные больные (n = 8)	Больные на этапах лечения (n = 7)	Больные в стадии ремиссии (n = 6)	Здоровые (контроль) (n = 5)
Медь	0,89 ± 0,03	1,22 ± 0,063*	0,83 ± 0,031	0,80 ± 0,064	0,80 ± 0,048
Цинк	3,80 ± 0,08	3,24 ± 0,161	3,66 ± 0,192	4,28 ± 0,737	3,73 ± 0,513
Марганец	0,069 ± 0,005	0,16 ± 0,022**	0,21 ± 0,036	0,24 ± 0,019	0,13 ± 0,022
Железо	252,7 ± 8,3	208,3 ± 24,15*	314,9 ± 12,5	335,9 ± 19,24	343,0 ± 42,00
Никель	0,046 ± 0,01	0,068 ± 0,01	0,08 ± 0,011	0,08 ± 0,034	0,043 ± 0,016
Хром	0,14 ± 0,03	0,09 ± 0,026	0,07 ± 0,011	0,06 ± 0,038	0,093 ± 0,012
Кадмий	0	–	–	–	–
Кобальт	0,0085±0,002	–	–	–	–
Свинец	0,04±0,007	–	–	–	–
Стронций	1,06±0,3	–	–	–	–

Примечание: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  (пояснения в тексте).

химиотерапию (на этапах лечения) ( $n = 7$ ), третья группа – дети с онкологическими заболеваниями, находящимися в стойкой ремиссии ( $n = 6$ ). В контрольную группу вошли здоровые дети ( $n = 5$ ).

Также было проведено исследование микроэлементного состава волос детей с онкологическими заболеваниями в стадии развернутой клинико-гематологической картины ( $n = 17$ ).

Содержание микроэлементов определялось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии в лаборатории ЦГСЭН по Оренбургской области. В биосредах определялись следующие металлы: медь, цинк, марганец, железо, никель, хром, кадмий, свинец, никель, стронций.

Полученные результаты сравнивались с фоновыми значениями у здоровых детей по Оренбургской области (Боев, 2002).

По результатам проведенного исследования в крови у первичных больных выявлен дисбаланс микроэлементов (табл. 1), который проявляется повышением уровня меди (1,22 мкг/г) на 37,1% по сравнению с фоновыми значениями (0,89 мкг/г), достоверно выше аналогичного показателя у детей контрольной группы (0,80 мкг/г) и у детей в стадии стойкой ремиссии ( $p < 0,05$ ).

В процессе лечения концентрация меди имеет тенденцию к снижению, и у больных в стадии стойкой ремиссии содержание этого микроэлемента снижается на 10,1% ниже фонового значения и составляет 0,80 мкг/г.

Следующим элементом, содержание которого определялось в крови, является железо. Этот жизненно важный элемент участвует в окислительно-восстановительных процессах организма, в иммунобиологических реакциях, необходимых для процессов роста и кроветворения. Концентрация железа имеет обратную тенденцию, т.е. его содержание у первичных больных (208,3 мкг/г) снижено на 17,5% в сравнении с фоновыми данными и на 40,2% в сравнении со здоровыми детьми контрольной груп-

пы (343,0 мкг/г) (достоверно ниже по критерию Вандер-Вардена). На этапе лечения и в период ремиссии уровень этого микроэлемента превышает фоновые значения соответственно на 24,6% и 32,9%.

Цинк — это элемент, который присутствует в структуре многочисленных ферментов, принимает участие в обмене белков и углеводов. По результатам исследований установлено, что содержание цинка у первичных больных (3,24 мкг/г) снижено на 14,7% в сравнении со здоровыми детьми контрольной группы, в процессе лечения его уровень постепенно повышается и у детей в стадии стойкой ремиссии достигает максимального значения (4,28 мкг/г).

Отмечено повышение уровня марганца во всех исследуемых группах. Причем, уровень этого микроэлемента увеличивался в процессе лечения, и у больных в стадии стойкой ремиссии концентрация марганца становилась наиболее высокой (0,24 мкг/г). У первичных больных уровень марганца составлял 0,16 мкг/г, что на 30,3% ниже, чем у больных в период стойкой ремиссии, но в 2,3 раза выше фоновых значений по области ( $p < 0,01$ ).

Содержание никеля в крови у детей со злокачественными новообразованиями превышает его уровень у здоровых детей контрольной группы: у первичных больных в 1,5 раза (0,068 мкг/г); у больных на этапах лечения и в стадии ремиссии — в 1,7 раза (0,08 мкг/г).

В пробах крови токсичные микроэлементы, такие как кадмий, кобальт, стронций, свинец, не обнаружены. Содержание хрома в крови исследуемых групп не превысило фоновых значений.

Для выявления особенностей содержания микроэлементов в крови у детей со злокачественными новообразованиями, проживающих на территориях с различной антропогенной нагрузкой, больные были разделены на две группы в зависимости от места проживания: в городских и сельских населенных пунктах. В сравнении с фоновыми данными по обла-

Таблица 2. Содержание микроэлементов в волосах у здоровых и больных детей, (мкг/г).

Микроэлементы	Здоровые дети (Боев и др., 2003)	Средние значения у больных детей (n = 8)
Медь	9,1 ± 0,24	7,43 ± 0,069
Цинк	64,1 ± 1,7	60,64 ± 10,397
Свинец	1,44 ± 0,05	1,00 ± 0,332
Кадмий	0,028 ± 0,01	0,01 ± 0,009
Марганец	4,45 ± 0,16	1,46 ± 0,642***
Железо	36,9 ± 0,8	31,36 ± 4,994
Никель	2,82 ± 0,12	0,35 ± 0,111***
Кобальт	0,09 ± 0,004	0,01 ± 0,004
Хром	1,62 ± 0,06	0,13 ± 0,039***
Стронций	2,31 ± 0,09	0,24 ± 0,118***

Примечание: \*\*\* различие достоверно,  $p < 0,001$ .

сти (Боев и др., 2003) выявлены следующие отклонения.

Содержание микроэлементов в крови детей из городских населенных пунктов, относительно сельских, выглядит следующим образом: меди меньше в 1,2 раза у здоровых детей и в 1,15 раза у больных детей; железа меньше как у больных (в 1,12 раза), так и здоровых детей (в 1,5 раза); марганца меньше в 1,6 раза у здоровых и в 1,3 раза у больных.

Уровень никеля ниже у городских жителей, чем у сельских, причем эти различия более выражены у здоровых детей (в 4,2 раза), чем у детей с онкологическими заболеваниями (в 1,2 раза).

В крови больных и здоровых детей отмечаются противоположные тенденции в содержании хрома. У здоровых детей, проживающих в сельских населенных пунктах, содержание хрома выше в 4,2 раза, а у детей со злокачественными новообразованиями накопление хрома в крови в большей степени выражено у городских детей — в 1,9 раз выше.

В результате исследования микроэлементного состава волос у больных детей, в сравнении со средними данными у здоровых детей по области (Боев и др., 2003), были выявлены некоторые особенности (табл. 2). Содержание эссенциальных микроэлементов в волосах у больных детей было ниже, чем у здоровых, в том числе уровень меди снижен на 18,35%, железа — на 15,01%, цинка — на 5,39%. Наибольший дефицит отмечается по марганцу — в 3 раза ниже средних данных по области ( $p < 0,001$ ). Никель в волосах у больных детей ниже фоновых значений в 8 раз (различия достоверны —  $p < 0,001$ ).

Хром обнаружен в 85% исследуемых проб у больных детей, токсичные микроэлементы — кобальт и кадмий только у 28% больных, стронций в 57% исследуемых случаев. Содержание хрома в волосах у больных детей в 12, а стронция в 9,6 раза ниже, чем у здоровых детей в среднем по области.

Ранее проведенный сравнительный анализ микроэлементного состава волос здоровых детей, проживающих в городских и сельских населенных пунктах, показал наличие дисбаланса в содержании микроэлементов (Боев и др., 2003). Так, по данным авторов, в городских населенных пунктах было повышено содержание железа, марганца, кобальта и молибдена, а в сельских населенных пунктах — цинка и хрома.

Нами также проведен анализ содержания микроэлементов в волосах у детей со злокачественными новообразованиями, в зависимости от места проживания детей (город и село).

Из полученных данных выявлено, что медь в волосах больных детей, проживающих в городах (8,82 мкг/г), накапливается в большей степени, чем у детей из сельских населенных пунктов (6,38 мкг/г) (достоверно выше по критерию Ван-дер-Вардена). Содержание цинка в волосах больных детей превышает средние данные по области как у городских, так и у сельских жителей (в 3 и 2,2 раза, соответственно).

У детей со злокачественными новообразованиями содержание марганца в волосах ниже фоновых показателей: в городах в 3,5 раза (2,21 мкг/г), у сельских жителей — в 2,5 раза (0,892 мкг/г). Выявлены следующие различия в содержании этого микроэлемента среди больных: у городских жителей в 2,5 раза выше, чем у сельских детей.

В городах у больных детей, по сравнению со здоровыми, железо снижено в 1,7 раза и относительно больных детей из сел — в 1,3 раза выше. Уровень железа у больных и здоровых детей из сельских населенных пунктов не имеет существенных различий.

Избыточного накопления токсичных микроэлементов (свинца, стронция) в волосах больных, как из сел, так и из городов, по сравнению со здоровыми детьми не выявлено.

Таким образом, микроэлементный состав биосред детей с онкологическими заболеваниями в стадии развернутой клинико-гематологической картины характеризуется снижением в крови цинка и железа и повышением содержания меди, марганца и никеля.

Микроэлементный профиль волос у детей со злокачественными новообразованиями характеризуется сниженным содержанием следующих микроэлементов: железа, цинка, марганца, никеля по сравнению со здоровыми детьми.

Можно предположить, что на микроэлементный состав биосред у детей со злокачественными новообразованиями оказывает влияние патологический процесс, связанный с перераспределением пула микроэлементов для их использования клетками опухолевой ткани, а так же с активной работой металлоферментов, участвующих в процессах липопероксидации, что особенно характерно для системы крови.

Различия в накоплении микроэлементов у детей, проживающих в городах и селах, свидетельствуют о потенциальном влиянии антропогенных факторов, как на здоровых, так и на больных детей. Это прояв-

ляется повышением содержания в волосах городских жителей меди, марганца, железа и никеля по отношению к сельским жителям. Из токсичных микроэлементов отмечается более высокое накопление кадмия в волосах у больных детей, как из городов, так и из сельских населенных пунктов.

Анализ микроэлементного спектра крови у детей со злокачественными новообразованиями показал однонаправленные тенденции, как у здоровых, так и у больных детей, проявляющиеся в снижении содержания таких микроэлементов, как медь, цинк, железо, марганец у городских жителей. Исключением составляет хром, накопление которого в крови у больных детей из городов превышает уровень у детей из сельских населенных пунктов.

## Литература

- Боев В.М., Верещагин Н.Н., Скачкова М.А., Быстрых В.В. 2003. Экология человека на урбанизированных и сельских территориях. Оренбург. 390 с.
- Боев В.М. 2002. Среда обитания и экологически обусловленный дисбаланс микроэлементов у населения урбанизированных и сельских территорий. // Гигиена и санитария. № 5. С.3–8.
- Скальный А.В., Кудрин А.В. 2000. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет. М.: Лир Макет. 421 с.
- Ревич Б.А. 1990. Химические элементы в волосах человека как индикатор воздействия загрязнения производственной и окружающей среды. // Гигиены и санитария. № 3. С.28–33.
- Перепелкин С.В. 2001. Комплексная гигиеническая оценка природных и антропогенных геохимических провинций в агропромышленном регионе Южного Урала. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д. мед. н. Оренбург.