

- small intestine in the light of the general concept of intestinal dysbiosis: a look at the problem. *Pharmateka*. 2009;2:10–11. (In Russ.)]
5. Методика масс-спектрометрии микробных маркеров как способ оценки пристеночной кишечной микробиоты при заболеваниях органов пищеварения: Учебно-методическое пособие. Под ред Г.А.Осипова, В.П.Новиковой. СПб., 2013: 96. [Method of mass spectrometry of microbial markers as a method for assessing the parietal intestinal microbiota in diseases of the digestive system: Teaching-methodical manual. Under the editorship of G.A. Osipov, V.P. Novikova. SPb., 2013: 96. (In Russ.)]
 6. Мубаракшина О.А. Избыточный бактериальный рост в кишечнике: особенности патогенеза и фармакотерапии. Мед. вестник. 2008;19: 446. [Mubarakshina O.A. Excessive bacterial growth in the intestine: features of pathogenesis and pharmacotherapy. *Med.Vestnik*. 2008; 19: 446. (In Russ.)]
 7. Осипов Г.А., Федосова Н.Ф., Лядов К.В. Качественный in situ микробиологический анализ по липидным маркерам в биологических жидкостях с использованием метода газовой хроматографии — масс спектрометрии. Здоровоохранение и медицинские технологии. 2007;5:20–23. [Osipov G.A., Fedosova N.F., Lyadov K.V. Qualitative in situ microbiological analysis of lipid markers in biological fluids using gas chromatography-mass spectrometry. *Zdravoohranenie i Medicinskije Tekhnologii=Healthcare and Medical Technology*. 2007; 5: 20–23. (In Russ.)]
 8. Осипов Г.А., Демина А.М. Хроматомассспектрометрическое обнаружение микроорганизмов в анаэробных инфекционных процессах. Вестник РАМН. 1996; 13(2):52–59. [Osipov G.A., Demina A.M. Chromatomassspectrometric detection of microorganisms in anaerobic infectious processes. *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*. 1996; 13 (2): 52–59. (In Russ.)]
 9. Осипов Г.А., Парфенов А.И., Верховцева Н.В., Ручкина И.Н. и др. Клиническое исследование микроорганизмов слизистой оболочки кишечника культурально-биохимическим и хромато-масс-спектрометрическими методами. Экст. Клин. Гастроэнтерология. 2003;4:59–67. [Osipov G.A., Parfenov A.I., Verkhovtseva N.V., Ruchkina I.N. et al. Clinical study of microorganisms of the intestinal mucosa by culture-biochemical and chromatography-mass-spectrometric methods. *Ext. Wedge. Gastroenterology*. 2003, 4: 59–67. (In Russ.)]
 10. Осипов Г.А. Хромато-масс-спектрометрический анализ микроорганизмов и их сообществ в клинических пробах при инфекциях и дисбиозах. Химический анализ в медицинской диагностике. М.:Наука, 2010:293–368. [Osipov G.A. Chromato-mass-spectrometric analysis of microorganisms and their communities in clinical samples in infections and dysbiosis. *Chemical analysis in medical diagnostics*. M.: Science, 2010: 293–368. (In Russ.)]
 11. Оценка микроэкологического статуса человека методом хромато-масс-спектрометрии. Новая медицинская технология. Зарегистрировано в Росздравнадзоре за №НЮ-40006 от 17.08.2009 г. [Assessment of the microecological status of a person using chromatography-mass spectrometry. New medical technology. Registered in Roszdravnadzor for №НЮ-40006 of August 17, 2009. (In Russ.)]
 12. Kinross J.M. von Roon, A.C. Holmes, E, Darzi, A. Nicholson J.K. The human gut microbiom implication for future health care. *Current Gastroenterology Reports*. 2008;10:396–403.
 13. Ouwehand A. The role of intestinal microflora for the development of the immune system in early childhood. *Eur J.Nutr*. 2002; suppl.1:32–37.
 14. Paul J. Small intestinal Bacterial Overgrowth: Histopathologic Features and Clinical Correlates in an Underrecognized Entity. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*: February, 2010; 134(2):264–270.
 15. Плотникова Е.Ю., Захарова Ю.В. Диагностика и лечение синдрома избыточного бактериального роста. Русский медицинский журнал. 2015;13:767–770. [Plotnikova E.YU., Zaharova YU.V. Diagnosis and treatment of the syndrome of excessive bacterial growth. *Russian Medical Journal=Russkij Mediciskij Zhurnal*. 2015; 13:767–770. (In Russ.)]

Информация о соавторах:

Ковалёва Оксана Васильевна, к. м.н., доцент кафедры эпидемиологии и инфекционных болезней, Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, oksanakovaljova@rambler.ru

Oksana Kovalyova, PhD, Associate Professor of the Department of Epidemiology and Infectious Diseases, of the Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation, oksanakovaljova@rambler.ru

Жиленкова Ольга Геннадьевна, к.м.н., заведующая лабораторией бифидобактерий ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, o.g.zhilenkova@yandex.ru

Olga Zhilenkova, PhD, Head of the Laboratory of Bifidobacteria of the Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after G.N. Gabrchevsky, Russian Federation, o.g.zhilenkova@yandex.ru

Особенности элементного состава у детей школьного возраста с аскаридозом

И. А. ЛОХМАТОВА

Луганский государственный медицинский университет им. Святителя Луки, Луганск, Украина

Цель: изучить особенности элементного состава у детей школьного возраста с аскаридозом и сопоставить их с клиническими проявлениями инвазии.

Материалы и методы: обследовано 43 ребенка в возрасте от 7 до 18 лет с аскаридозом (копроовоскопическая диагностика проводилась методом толстого мазка по Като двукратно с интервалом 3 дня и методом флотации по Калантарян): I подгруппа — дети младшего школьного возраста — 15 человек, II подгруппа — дети старшего школьного возраста — 28 человек. Контрольную группу составили 32 относительно здоровых школьника. Определялось содержание 19 химических элементов (Ca, Zn, K, I, Cu, Se, Fe, Mn, Cr, S, Br, Cl, Co, Ni, Mo, Sr, Ba, Pb, Cd) в волосах детей.

Результаты: Установлено низкое содержание Zn, Cu, I, Se, Fe и Se, Br, Co, Ni, а также повышение токсичных Pb и Cd в волосах младших школьников с аскариозом. У инвазированных старших школьников установлен достоверно сниженный уровень Ca, Zn, Cu, Fe и Br, Ni, Mo, а также повышенный уровень Ba, Pb, Cd.

Выводы: Дисбаланс микро- и макроэлементов при кишечной стадии аскаридоза у детей является важным патогенетическим звеном в формировании основных клинических синдромов у детей. Восполнение микроэлементного дисбаланса на этапе лечения и реабилитации детей с аскаридозом является патогенетически обоснованным и способствует скорейшему восстановлению всех нарушенных функций макроорганизма.

Ключевые слова: аскаридоз, паразитозы, дети, микроэлементозы

Features of Elemental Composition in Schoolchild with Ascariasis

I. A. LOKHMATOVA

Lugansk State Medical University named Sainted Luka, Lugansk, Ukraine

Objective: to study the features of elemental composition in schoolchildren with ascariasis and to compare the revealed features with clinical manifestations of invasion.

Materials and methods: 43 children (7 — 18 years) with ascariasis (diagnostics was carried out by the method of thick smear according to Kato two times with an interval of 3 days and the method of flotation according to Kalantaryan): I subgroup — children of primary school age — 15 people, II subgroup — children of senior school age — 28 people. The control group was 32 relatively healthy schoolchildren. It was determined of 19 chemical elements (Ca, Zn, K, I, Cu, Se, Fe, Mn, Cr, S, Br, Cl, Co, Ni, Mo, Sr, Ba, Pb, Cd) in children's hair was determined.

Results: Low content of Zn, Cu, I, Se, Fe and Se, Br, Co, Ni, as well as increase of toxic Pb and Cd in the hair of junior schoolchildren with ascariasis is established. The invaders of high school students have a significantly lowered level of Ca, Zn, Cu, Fe and Br, Ni, Mo, as well as an elevated level of Ba, Pb, Cd.

Conclusions: Imbalance of micro- and macroelements in the intestinal stage of ascariasis in children is an important pathogenetic link in the formation of the main clinical syndromes in children. Replenishment of microelement imbalance at the stage of treatment and rehabilitation of children with ascariasis is pathogenetically grounded and promotes the speedy restoration of all disturbed functions of the macroorganism.

Keywords: ascariasis, parasitosis, children, microelementoses

Для цитирования: И. А. Лохматова. Особенности элементного состава у детей школьного возраста с аскаридозом. Детские инфекции. 2018; 17(1): 27-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.22627/2072-8107-2018-17-1-27-33>

For citation: I.A. Lokhmato. Features of elemental composition in schoolchild with ascariasis. Detskie Infektsii=Children's infections. 2018. 17 (1): 27-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.22627/2072-8107-2018-17-1-27-33>

Контактная информация: Лохматова Ирина Анатольевна, аспирант кафедры педиатрии с детскими инфекциями ЛГМУ им. Святителя Луки, Луганск, Украина, +38 066 5693752; irina-lokhmatova@mail.ru

Irina Lokhmato, post-graduate student of pediatrics department with children's infections, Lugansk State Medical University named Sainted Luka, Lugansk, Ukraine; +38 066 5693752; irina-lokhmatova@mail.ru

Проблема гельминтозов, передающихся через почву, остаётся одной из самых распространенных в развивающихся странах. Всемирной Организацией Здравоохранения был разработан глобальный план по борьбе с геогельминтозами на 2011–2020 гг., целью которого стало достижение к 2020 году элиминации геогельминтозов среди детей школьного возраста [1, 2].

Лидирующее место среди геогельминтозов в мире занимает аскаридоз. Согласно мировой статистике, около 800 миллионов человек (21,65 на 100 тыс. населения) каждый год заболевают аскаридозом, подавляющее число инфицированных составляют дети [3–6].

Многочисленными исследованиями были доказаны ряд факторов, которые оказывает *A. lumbricoides* на нутритивный статус детей: плохая всасываемость микронутриентов (Solomons, 1993; Crompton & Nesheim, 2002), задержка роста (Taren et al., 1987), конкурентное за микронутриенты (Curtale et al., 1993), потеря аппетита и сокращение количества принимаемой пищи (Stephenson et al., 1993) [3]. Нарушения нутритивного статуса, вызываемые геогельминтами, оказывают значительное воздействие на рост и физическое развитие [3, 7]. Любые нарушения функций органов пищеварения ведут к дисбалансу биоэлементного состава организма, ведь для большинства микроэлементов основными регуляторными механизмами гомеостаза являются процессы всасывания, преимущественно из пищеварительного тракта [8]. А развивающийся каскад

патогенетических механизмов вследствие развития минерального дисбаланса приводит к усугублению клинических проявлений поздней (кишечной) стадии аскаридоза у детей.

Анализ литературы, посвященной гельминтозам, показал хорошую изученность вопросов патогенеза и клиники при паразитарных инвазиях, в то время как вопросы изучения нарушений обмена микроэлементов при паразитозах у детей недостаточно раскрыты [9–11]. Проблема дефицита эссенциальных микроэлементов и интоксикации малыми дозами токсичных микроэлементов зачастую остается недооцененной. Важно учитывать, что дисбаланс макро- и микроэлементов может быть одним из ведущих факторов, отрицательно влияющих на функцию клетки в частности и организма в целом, формировать повышенный риск заболеваний и предпосылки для ускорения патологических процессов [12, 13].

Исследование элементного состава волос позволяет выявить длительно существующий дисбаланс минеральных веществ. В волосах происходит концентрирование микроэлементов, в отличие от крови, которая, в основном, выполняет в организме транспортную функцию [13, 14].

Целью нашего исследования явилось изучение особенностей элементного состава у детей школьного возраста с аскаридозом и сопоставление выявленных особенностей с клиническими проявлениями инвазии.

Таблица 1. Особенности клинического проявления кишечной стадии аскаридоза у детей школьного возраста, *n* (%)

Клинический синдром	I группа (7–11 лет), <i>n</i> = 15		II группа (12–18 лет), <i>n</i> = 28		Всего, <i>n</i> = 43	
	<i>n</i>	Абс. (%)	<i>n</i>	Абс. (%)	<i>n</i>	Абс. (%)
Нарушение функции пищеварительного тракта	9	60,0	15	53,57	24	55,81
Нарушение аппетита	11	73,33	26	92,85	37	86,05
Абдоминальный болевой синдром	5	33,33	18	64,29	23	53,49
Нарушение ночного сна	6	40,0	8	28,57	14	32,56
Иммунологическая дезадаптация	12	80,0	13	46,43	25	58,14
Аллергические заболевания	13	86,67	16	57,14	29	67,44
Астенический синдром	10	66,67	21	75,0	31	72,09

Материалы и методы исследования

Было обследовано 43 ребенка в возрасте от 7 до 18 лет жизни с аскаридозом. Контрольную группу составили 32 относительно здоровых школьника. Дети с аскаридозом основной группы были разделены на 2 возрастные подгруппы: I подгруппа — дети младшего школьного возраста (мальчики 7–12 лет, девочки 7–11 лет) — 15 человек, II подгруппа — дети старшего школьного возраста (мальчики 13–16 лет, девочки 12–15 лет) и юношеского возраста (юноши 17–18 лет, девушки 16–18 лет) — 28 человек.

Клиническое обследование детей включало анализ амбулаторных карт; сбор жалоб с применением разработанной анкеты для более тщательной детализации; эпидемиологический анамнез с последующим анализом актов эпидемиологического расследования микроочага; оценку факторов риска; анамнез жизни; осмотр пациента. При объективном осмотре оценивался общий статус детей с выявлением клинической картины и симптомов, касающихся проявления глистных инвазий, проводилась оценка физического развития. Копроовоскопическая диагностика проводилась методом толстого мазка по Като двукратно с интервалом 3 дня и методом флотации по Калантарян.

Было изучено содержание 19 химических элементов (Ca, Zn, K, I, Cu, Se, Fe, Mn, Cr, S, Br, Cl, Co, Ni, Mo, Sr, Ba, Pb, Cd) в волосах детей с использованием рентгено-флуоресцентного спектрометра ElvaX. Волосы были выбраны в качестве основного диагностического биосубстрата в связи с тем, что содержание минералов в волосах адекватно отражает как обеспеченность организма эссенциальными элементами, так и степень накопления токсичных металлов за последние 2–3 месяца [12, 14].

Статистическая обработка данных проводилась при помощи компьютерных программ Microsoft Excel 7,0, Statistica 6,0. Поскольку проверка характера распределения элементов показала, что в разных группах характер распределения отличался, содержание элементов в во-

лосах оценивали как по значениям среднего и среднеквадратичного отклонения ($M \pm SD$), так и медианы (Me), учитывая интерквартильный размах (25%, 75%). Анализ изменений показателей между группами проводился с помощью определения критерия Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение

Анализ особенностей клинических проявлений аскаридоза у детей школьного возраста показал, что у 55,81% (24) детей с инвазией были отмечены нарушения функции желудочно-кишечного тракта, такие как нарушение стула, метеоризм, урчание, отрыжка, тошнота, рвота, регургитация. На нарушение аппетита указали 86,05% инвазированных школьников, при этом жалобы на нарушение аппетита зачастую проявлялись в виде его снижения и были отмечены у 26 из 28 старших школьников — 92,85% (табл. 1).

Характерными клиническими проявлениями кишечной фазы аскаридоза для старших школьников стал абдоминальный болевой синдром (64,29%), проявляющийся болями неинтенсивного характера, не связанными с приемом пищи, без конкретной локализации либо с локализацией в околопупочной области; а также астенический синдром (75,0%), который проявлялся вялостью и быстрой утомляемостью, ухудшением памяти, нарушением внимания, а также головокружениями. У детей младшего школьного возраста доминировали иммунологическая дезадаптация, которую отметили у 12 из 15 детей (80,0%), и аллергические заболевания, выявленные у 13 из 15 детей (86,67%). Проявления иммунологической дезадаптации носили следующий характер: 10 из 18 детей младшего школьного возраста относились к группе часто болеющих детей, у троих детей отмечались рецидивирующие стоматиты и гингивиты, каждый третий ребенок имел кариес зубов.

Далее мы провели анализ показателей элементного состава волос исследуемых детей. В группе детей младшего школьного возраста (7–11 лет) нами были установлены следующие особенности элементного профиля (табл. 2).

Таблица 2. Содержание основных химических элементов (ХЭ) в волосах детей младшего школьного возраста (7–11 лет), мкг/г

ХЭ	Основная группа, (n = 15)		Контрольная группа, (n = 12)		Условная норма ХЭ в волосах детей, мкг/г
	M ± SD, (мкг/г)	Me, (25%;75%)	M ± SD, (мкг/г)	Me, (25%;75%)	
Ca	450,86 ± 96,31	415,06 (407,33;503,87)	473,46 ± 100,42	457,41 (397,6; 567,58)	300,0–700,0
Zn	119,7 ± 13,87*	120,01 (104,13;122,13)	158,25 ± 15,74	160,34 (149,08;169,03)	120,0–200,0
K	125,61 ± 15,81	129,87 (113,04; 132,00)	125,23 ± 15,44	124,18 (114,85;132,36)	70,0–170,0
I	1,26 ± 0,43*	1,17 (1,04;1,32)	2,22 ± 0,73	2,22 (1,69; 2,66)	0,40–4,0
Cu	13,65 ± 4,33*	11,21 (10,34;13,56)	18,93 ± 4,44	18,89 (15,16; 22,22)	9,0–30,0
Se	0,56 ± 0,29*	0,43 (0,34; 0,71)	1,05 ± 0,19	1,03 (0,89; 1,17)	0,30–1,20
Fe	12,36 ± 5,12**	10,65 (8,48; 12,15)	16,34 ± 5,96	14,26 (11,45;22,21)	6,0–35,0
Mn	0,88 ± 0,32	0,89 (0,65; 0,93)	1,08 ± 0,41	0,95 (0,75; 1,3)	0,50–2,0
Cr	2,14 ± 0,49	2,13 (1,78;2,49)	2,43 ± 0,61	2,55 (2,01;2,94)	0,50–5,0

* — достоверность при сравнении с группой контроля $p < 0,01$, ** — достоверность при сравнении с группой контроля $p < 0,05$ (по критерию Манна-Уитни)

Уровень йода (I) в группе младших школьников был достоверно ($p < 0,05$) снижен в волосах детей с аскаридозом ($1,26 \pm 0,43$ мкг/г) в сравнении с данным показателем в контрольной группе детей ($2,22 \pm 0,73$ мкг/г). Уровень кальция (Ca) и калия (K) в волосах детей данной возрастной группы достоверно не отличались от показателей в контрольной группе сверстников. А вот уровень цинка (Zn) оказался ниже в волосах детей с аскаридозом ($119,7 \pm 13,87$ мкг/г; $p < 0,01$), причем половина младших школьников с аскаридозом (7 человек) имели дефицит цинка ($Me = 120,01$ мкг/г). Дефицит цинка (Zn) также представляет собой актуальную проблему, так как недостаточность этого микроэлемента отрицательно влияет на иммунитет, репродуктивную систему, гормональный статус организма. Дети, имеющие дефицит цинка, отстают в физическом и психическом развитии, чаще болеют простудными и воспалительными заболеваниями, страдают заболеваниями кожи (Prasad, 2010). В данной возрастной группе у детей с аскаридозом уровень меди (Cu) в волосах оказался ниже и составил $13,65 \pm 4,33$ мкг/г ($p < 0,01$). При этом интерквартильный размах составил 10,34–13,56 мкг/г, в то время как в контрольной группе детей данный показатель составил 15,16–22,22 мкг/г (табл. 2). Среднее значение селена (Se) в волосах инвазированных детей оказалось выше почти в 2 раза при сравнении с контрольной группой ($0,56 \pm 0,29$ мкг/г против $1,05 \pm 0,19$ мкг/г;

$p < 0,01$). Нехватка селена повышает риск заболеваний иммунной системы, кожи, отражает снижение антиоксидантного статуса организма (Голубкина и др., 2002). Показатели железа (Fe) в данной возрастной группе в среднем составили $12,36 \pm 5,12$ мкг/г. При сравнении с контрольной группой детей ($16,34 \pm 5,96$ мкг/г) статистический анализ показал значимость отличий при $p < 0,05$. Среднее содержание уровня марганца (Mn) и хрома (Cr) в волосах детей младшего школьного возраста с аскаридозом достоверно не отличалось от содержания данных микроэлементов в волосах детей контрольной группы.

Анализ полученных результатов отдельных дополнительных химических элементов в волосах инвазированных детей младшего школьного возраста позволил установить ряд особенностей. Так в основной подгруппе детей было установлено сниженное содержание серы, среднее значение которой составило $26961,79 \pm 3257,84$ мкг/г. В контрольной группе детей данного возраста среднее значение этого химического элемента составило $29001,64 \pm 1975,97$ мкг/г, что статистически значимо отличалось при $p < 0,05$.

Аналогичным снижением охарактеризовалось содержание брома (Br) в волосах младших школьников: в основной группе средний показатель брома (Br) составил $6,09 \pm 1,92$ мкг/г, в контрольной группе $7,74 \pm 2,11$ мкг/г ($p < 0,05$). Были отмечены более низкие

Таблица 3. Содержание основных химических элементов (ХЭ) в волосах детей старшего школьного возраста (12–18 лет), мкг/г

ХЭ	Основная группа, (n = 28)		Контрольная группа, (n = 20)		Условная норма ХЭ в волосах детей, мкг/г
	M ± SD (мкг/г)	Me (25%;75%)	M ± SD (мкг/г)	Me (25%;75%)	
Ca	391,15 ± 99,49**	354,79 (318,83;450,67)	456,33 ± 103,5	427,52 (388,76;550,74)	300,0–700,0
Zn	122,78 ± 26,46*	121,02 (105,27;134,62)	156,47 ± 24,11	160,3 (133,57;176,75)	120,0–200,0
K	119,77 ± 24,9	121,97 (101,58;138,42)	127,6 ± 15,46	122,92 (121,04;140,2)	70,0–170,0
I	1,57 ± 1,11	1,21 (0,52; 2,15)	1,79 ± 1,17	1,12 (0,85; 2,68)	0,40–4,0
Cu	13,88 ± 4,54*	12,10 (10,23;17,74)	18,65 ± 2,82	19,10 (17,29; 20,04)	9,0–30,0
Se	0,86 ± 0,2	0,90 (0,75; 1,0)	0,84 ± 0,17	0,83 (0,73; 0,92)	0,30–1,20
Fe	11,39 ± 4,11*	11,0 (8,46; 12,91)	17,86 ± 2,74	17,94 (16,01; 19,82)	6,0–35,0
Mn	0,92 ± 0,33	0,86 (0,74; 1,08)	0,87 ± 0,34	0,8 (0,59; 1,07)	0,50–2,0
Cr	2,29 ± 0,75	2,43 (1,54; 2,94)	2,42 ± 0,78	2,54 (1,81;3,09)	0,50–5,0

* — достоверность при сравнении с группой контроля $p < 0,01$, ** — достоверность при сравнении с группой контроля $p < 0,05$ (по критерию Манна-Уитни)

показатели уровня кобальта (Co) в волосах инвазированных детей: $0,43 \pm 0,33$ мкг/г в сравнении с контрольной группой $0,82 \pm 0,35$ мкг/г ($p < 0,01$). При этом в группе младших школьников с аскаридозом показатели медианы и интерквартильного интервала Co наглядно отличались от аналогичных показателей контрольной группы детей и в основной группе составили Me (25%–75%) = $0,39$ ($0,12$ – $0,77$) мкг/г. Данные отличия статистически были значимы при $p < 0,05$. Установлено, что именно глистные инвазии являются одной из главных причин, на фоне которых развивается недостаток кобальта (Скальный, Рудаков, 2004; Афтанас и др., 2010).

При сравнении показателей хлора (Cl), молибдена (Mo) и стронция (Sr) достоверных отличий между сравниваемыми возрастными группами не было установлено. Не нашлось отличий при сравнении средних значений уровня бария (Ba) в волосах детей младшего школьного возраста.

Интересным явился тот факт, что уровень таких токсичных микроэлементов как свинец и кадмий в данной возрастной группе инвазированных детей оказался достоверно выше ($p < 0,05$). Так интерквартильный размах содержания свинца (Pb) в волосах младших школьников с аскаридозной инвазией оказался в пределах $0,87$ – $1,67$ мкг/г, а среднее значение Pb в данной

группе составило $1,24 \pm 0,77$ мкг/г. В контрольной подгруппе детей среднее значение свинца оказалось в почти в 2 раза ниже и составило $0,68 \pm 0,76$ мкг/г. Уровень кадмия (Cd) в волосах детей основной группы в возрасте 7–11 лет составил $0,77 \pm 0,56$ мкг/г, что в 2,5 раза превышает среднее значение Cd в волосах контрольной подгруппы детей ($0,31 \pm 0,36$ мкг/г). Следует также отметить, что в контрольной группе более 25% детей не имели в волосах токсичного свинца и/или кадмия вообще.

Существенных возрастных отличий показателей элементного состава волос детей подросткового и юношеского возрастов нами не было установлено, поэтому дети данного возраста были объединены в одну возрастную группу детей старшего школьного возраста (12–18 лет — 28 человек). При статистическом анализе полученных данных, нами были установлены следующие значимые отличия в подгруппах.

Сниженное содержание уровня кальция (Ca) $391,15 \pm 99,49$ мкг/г в волосах инвазированных детей достоверно отличалось от среднего уровня данного ХЭ в контрольной группе детей ($456,33 \pm 103,5$ мкг/г; $p < 0,05$). А ведь кальций является одним из важнейших биоэлементов, этот макроэлемент, играет важную роль в функционировании мышечной ткани, нервной системы, кожи, особенно костной ткани [14]. Интерквартиль-

ный размах в основной группе старших школьников оказался в границах 318,83—450,67 мкг/г, в то время как в контрольной группе детей данный показатель находился в пределах 388,76—550,74 мкг/г, что указывает на достоверно низкое содержание кальция в волосах детей при аскаридозе (табл. 3).

Похожая ситуация была выявлена при анализе показателей цинка (Zn) в сравниваемых группах. Установлено, что дефицит цинка может приводить к усиленному накоплению кадмия, свинца [12]. При дефиците цинка наблюдается задержка роста, перевозбуждение нервной системы и быстрое утомление, что наглядно отражается в высокой частоте выявления астенического синдрома у детей данной возрастной группы (табл. 1). Высокий уровень значимости статистических отличий ($p < 0,01$) был выявлен при сравнении средних значений уровня меди (Cu) в волосах детей с аскаридозом и здоровых сверстников 12—18 лет. Так среднее значение уровня меди в основной группе составило $13,88 \pm 4,54$ мкг/г, а в контрольной группе $18,65 \pm 2,82$ мкг/г. Уровень железа (Fe) в данной возрастной подгруппе также оказался ниже у старших школьников с аскаридозом ($11,39 \pm 4,11$ мкг/г), чем в контрольной подгруппе детей ($17,86 \pm 2,74$ мкг/г). При сравнении остальных исследуемых химических элементов (калий, йод, селен, марганец, хром) в волосах старших школьников статистически значимых отличий не было выявлено.

Показатели брома (Br) в волосах основной группы детей старшего школьного возраста характеризовались достоверным снижением при сравнении с показателями данного элемента в контрольной группе детей ($5,75 \pm 2,14$ мкг/г и $7,15 \pm 1,87$ мкг/г соответственно; $p < 0,01$). Сниженное содержание никеля (Ni) было выявлено также в группе инвазированных подростков, где среднее значение составило $0,48 \pm 0,30$ мкг/г. Статистически была установлена значимость отличий при $p < 0,01$ в сравнении с контрольной группой сверстников ($0,79 \pm 0,33$ мкг/г).

Особенностью данной возрастной подгруппы явилось достоверно низкое содержание молибдена (Mo) в волосах детей при аскаридозе: $M \pm SD = 0,22 \pm 0,33$ мкг/г, а интерквартильный размах составил 0,03—0,22 мкг/г ($p < 0,01$).

Все исследуемые нами токсичные химические элементы оказались повышены в волосах старших школьников, инвазированных аскаридами. Так уровень бария (Ba) в волосах детей основной группы составил в среднем $1,84 \pm 1,82$ мкг/г, что более чем в 2 раза превысило среднее значение бария (Ba) в волосах контрольной группы старших школьников ($0,80 \pm 0,71$ мкг/г; $p < 0,05$). Среднее значение свинца (Pb) в волосах старшеклассников основной группы составило $1,49 \pm 1,34$ мкг/г, а интерквартильный размах составил 0,28—2,49 мкг/г. Данные показатели достоверно выше показателей контрольной группы детей ($M \pm SD = 0,65 \pm 0,9$ мкг/г; 0,00—0,75 мкг/г), что подтвердилось статистически

значимостью отличий при $p < 0,01$. Накопление в организме Pb может быть связано с пониженным содержанием Ca и Se в волосах детей, так как он выполняет роль антагониста [12]. Уровень токсичного кадмия (Cd) был выявлен в волосах детей основной группы в 2 раза выше, чем в контрольной группе детей ($0,68 \pm 0,41$ мкг/г и $0,32 \pm 0,3$ мкг/г; $p < 0,01$).

Так, при сравнении показателей исследуемых химических элементов в волосах младших школьников, нами было установлено более низкое содержание таких основных химических элементов как Zn, Cu, I, Se и Fe в основной группе. При аскаридозе у детей 7—11 лет также были отмечены достоверно низкие показатели некоторых дополнительных химических элементов в волосах — Se, Br, Co, Ni, а также повышение токсичных Pb и Cd. У детей в возрасте 12—18 лет с аскаридозом был установлен относительно низкий уровень таких основных химических элементов как Ca, Zn, Cu и Fe, а также дополнительных Br, Ni, Mo. Особенностью данной возрастной группы также явилось повышенный уровень всех исследуемых нами токсичных микроэлементов (Ba, Pb, Cd) при аскаридозе.

Нами были проанализированы переменные, характеризующие особенности клинического проявления аскаридоза у детей. Далее путем подсчета коэффициента корреляции по Ч. Спирмену оценивалась возможность наличия взаимосвязи между характерными клиническими проявлениями инвазии и уровнем химических элементов в волосах инвазированных детей. Результаты, полученные при использовании метода ранговой корреляции Ч. Спирмена, позволяют констатировать наличие системы связей между исследуемыми параметрами. Наличие взаимосвязей позволило подвергнуть полученные нами интеркорреляционные матрицы с имеющимися многообразными и сложными связями между показателями факторизации, в результате чего методом главных компонент при повороте Varimax Raw были выявлены факторные модели основных клинических синдромов с суммарным накопительным вкладом в дисперсию признаков 67,49%.

Первый фактор «Функциональные нарушения пищеварения» имел процентный вклад от общей дисперсии 31,57% и высокие факторные нагрузки по переменным: медь (Cu, мкг/г, $r = -0,87$), селен (Se, мкг/г, $r = -0,84$), молибден (Mo, мкг/г, $r = -0,73$), хлор (Cl, мкг/г, $r = -0,70$). Процентный вклад второго фактора «Иммунологическая дезадаптация» от общей дисперсии 20,61%. В этот фактор вошли показатели цинка (Zn, мкг/г, $r = -0,93$), железа (Fe, мкг/г, $r = -0,87$), йода (I, мкг/г, $r = -0,76$), кобальта (Co, мкг/г, $r = -0,71$). В третий фактор «Астенический синдром» (15,31%) вошли такие показатели, как кальций (Ca, мкг/г, $r = -0,91$), марганец (Mn, мкг/г, $r = -0,83$), барий (Ba, мкг/г, $r = 0,78$) и кадмий (Cd, мкг/г, $r = 0,71$).

Выводы

1. Установлено низкое содержание химических элементов — Zn, Cu, I, Se, Fe и Se, Br, Co, Ni, а также повышение токсичных Pb и Cd в волосах младших школьников с аскаридозом. У инвазированных старших школьников установлен достоверно сниженный уровень таких основных химических элементов как Ca, Zn, Cu, Fe и Br, Ni, Mo, а также повышенный уровень Ba, Pb, Cd.

2. Дисбаланс микро- и макроэлементов при кишечной стадии аскаридоза у детей является важным патогенетическим звеном в формировании основных клинических синдромов у детей: функциональные нарушения пищеварения — снижение меди (Cu), селена (Se), молибдена (Mo), хлора (Cl); иммунологическая дезадаптация — снижение цинка (Zn), железа (Fe), йода (I), кобальта (Co); астенический синдром — снижение кальция (Ca), марганца (Mn), повышение бария (Ba) и кадмия (Cd).

3. Восполнение микроэлементного дисбаланса на этапе лечения и реабилитации детей с аскаридозом является патогенетически обоснованным и способствует скорейшему восстановлению всех нарушенных функций макроорганизма.

Литература/References:

1. Soil-transmitted helminthiasis; eliminating soil-transmitted helminthiasis as a public health problem in children: progress report 2001—2010 and strategic plan 2011—2020. Geneva: World Health Organization. 2012 (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44804/1/9789241503129_eng.pdf, accessed 23 January 2017).
2. Soil-transmitted helminthiasis: number of children treated in 2011. *Wkly Epidemiol Rec*. 2013. 88(14):145—52. <http://www.who.int/wer/2013/wer8814.pdf?ua=1>, accessed 23 January 2017.
3. Дегельминтизация детей школьного возраста: справочник для руководителей программ по борьбе с гельминтами. 2-е изд. Женева: ВОЗ. 2012:75.
[Deworming of school-age children [Text]: reference book for managers of helminth programs. 2nd ed, Geneva:WHO. 2012:75. (In Russ.)]
4. Халафли Х.Н. Влияние кишечных паразитозов на состояние здоровья детей. Фундаментальные исследования. 2013. 9(1): 156—162.
[Khalafli Kh.N. Influence of intestinal parasitosis on the health of children. *Fundamental'nye Issledovaniya*=*Fundamental Research*. 2013;9(1):156—162. (In Russ.)]
5. Гельминтные инфекции, передаваемые через почву. Информационный бюллетень №366, ВОЗ. Май 2014 г.
[Helminth infections transmitted through the soil. Information Bulletin № 366, WHO. May 2014. (In Russ.)]
6. Ежов М.Н., Давидянц В.А. Состояние борьбы и профилактики геогельминтозов в странах Европейского региона ВОЗ. Технический рапорт. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2013.
[Ezhov M.N., Davidyants V.A. The state of struggle and prevention of geological melt disorders in the countries of the WHO European Region. *Tekhnicheskii Raport*=*Technical Report*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2013. (In Russ.)]
7. Мочалова А.А., Ершова И.Б. Взгляд на проблему гельминтозов и паразитозов на современном этапе. Актуальная инфектология. 2014. 3(2): 61—67.
[Mochalova A.A., Ershova I.B. A look at the problem of helminthiasis and parasitosis at the present stage. *Aktual'naya Infektologiya*=*Actual Infectology*. 2014;3(2):61—67. (In Russ.)]
8. Соколова Н.А., Савина М.И., Карян Г.Л., Мухина Ю.Г. Изменение концентрации эссенциальных микроэлементов в плазме крови у детей с хроническими заболеваниями желудочно-кишечного тракта, имеющих различную массу тела. Клиническая лабораторная диагностика. 2012. 6:12—15.
[Sokolova N.A., Savina M.I., Karyan G.L., Mukhina Yu.G. Change in the concentration of essential trace elements in the blood plasma in children with chronic diseases of the gastrointestinal tract, having a different body weight. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*=*Clinical Laboratory Diagnostics*. 2012;6:12—15. (In Russ.)]
9. Мочалова А.А. Клинико-патогенетическое значение нарушений обмена микроэлементов при паразитозах у детей школьного возраста. Актуальная инфектология. 2014. 2(1):45—47.
[Mochalova A.A. Clinico-pathogenetic significance of metabolic disorders of microelements in parasitosis in school-age children. *Aktual'naya Infektologiya*=*Actual Infectology*. 2014;2(1):45—47. (In Russ.)]
10. Печкуров Д.В., Тяжева А.А. Глистные инвазии у детей: клиническое значение, диагностика и лечение. Русский медицинский журнал. 2014. 22(3): 242—246.
[Pechukurov D.V., Tyazheva A.A. Glistovye infestations in children: clinical significance, diagnosis and treatment. *Russkiy Meditsinskiy Zhurnal*=*Russian Medical Journal*. 2014;22(3):242—246. (In Russ.)]
11. Кривопустов С.П. [и др.] Гельминтозы в клинической педиатрии: вопросы диагностики, терапии, профилактики. Здоровье ребенка. 2011. 4: 31—35.
[Krivopustov S.P. [et al.] Helminthiasis in clinical pediatrics: diagnosis, therapy, prevention. *Zdorov'e Rebenka*=*Child's Health*. 2011;4:31—35. (In Russ.)]
12. Скальный А.В., Сальникова Е.В., Кудрявцева Е.А., Кустова А.С. Аккумуляция тяжелых металлов и микроэлементов в волосах населения Оренбургской области. Микроэлементы в медицине. 2012. 13(4): 42—45.
[Skal'nyy A.V., Sal'nikova E.V., Kudryavtseva E.A., Kustova A.S. Accumulation of heavy metals and microelements in the hair of the population of the Orenburg region. *Mikroelementy v Meditsine*=*Microelements in Medicine*. 2012; 13(4):42—45. (In Russ.)]
13. Детков В.Ю., Скальный А.В., Ломакин Ю.В. Содержание эссенциальных микроэлементов в волосах детей, проживающих в Санкт-Петербурге. Микроэлементы в медицине. 2012. 13(3): 41—44.
[Detkov V.Yu., Skal'nyy A.V., Lomakin Yu.V. The content of essential microelements in the hair of children living in St. Petersburg. *Mikroelementy v Meditsine*=*Microelements in Medicine*. 2012; 13(3):41—44. (In Russ.)]
14. Зайнуллин В.Г., Боднар И.С., Кондратёнок Б.М. Особенности накопления химических элементов в волосах детского населения Республики Коми. Известия Коми научного центра УрО РАН. Биологические науки. 2014. 18(2):26—31.
[Zaynullin V.G., Bodnar I.S., Kondratenok B.M. Features of the accumulation of chemical elements in the hair of the children of the Republic of Komi. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. Biologicheskie nauki*=*Proceedings of the Komi Scientific Center of the UrO RAS. Biological Sciences*. 2014;18(2):26—31. (In Russ.)]