

<https://doi.org/10.29296/25877305-2021-11-12>

Взаимосвязь уровня химических элементов в волосах с различной патологией у детей с расстройствами аутистического спектра

Л.Н. Чернова,
А.В. Скальный

Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)

E-mail: doctorlyubov@rambler.ru

Расстройства аутистического спектра (РАС) – гетерогенные нарушения нейроразвития, характеризующиеся наличием ассоциированной соматической патологии. Ключевые симптомы РАС у детей зачастую усугубляются течением сопутствующих заболеваний и требуют настороженности педиатров и специалистов. Нарушение обмена химических элементов рассматривается в настоящее время в качестве одного из возможных этиопатогенетических факторов РАС и коморбидных состояний. Макро- и микроэлементы играют важную роль в процессах формирования, роста и развития детского организма; являясь кофакторами ряда ферментов, они обеспечивают функционирование различных метаболических путей. Проведен анализ структуры соматической патологии 62 детей (мальчиков – 45, девочек – 17) в возрасте 1–13 лет с подтвержденным психиатром диагнозом РАС (F84) и ее сопоставление с элементным составом волос. С помощью корреляционного анализа с применением непараметрических методов изучены особенности взаимосвязи между содержанием отдельных химических элементов в волосах детей с РАС и различной патологией. Так, заболевания костно-мышечной системы оказались связаны с уровнем в волосах калия ($r=-0,284$; $p=0,05$), кальция ($r=0,251$; $p=0,05$) и меди ($r=0,281$; $p=0,05$), сердечно-сосудистые заболевания – с уровнем натрия ($r=-0,260$; $p=0,05$), патология органов дыхания – с уровнем селена ($r=0,295$; $p=0,05$), патология мочеполовой системы – с уровнем йода ($r=0,375$; $p=0,01$) и кремния ($r=0,265$; $p=0,05$), патология эндокринной системы – с уровнем кальция ($r=0,309$; $p=0,05$) и цинка ($r=0,270$; $p=0,05$), патология иммунной системы – с уровнем ванадия ($r=0,252$; $p=0,05$), а аллергопатология – с уровнем никеля ($r=0,346$; $p=0,01$) и алюминия ($r=0,251$; $p=0,05$). Обнаруженные корреляции подтверждают влияние элементного обмена на состояние здоровья детей с РАС.

Ключевые слова: аутизм, микроэлементы, макроэлементы, нутритивный статус, соматическая патология, коморбидность, корреляции.

Для цитирования: Чернова Л.Н., Скальный А.В. Взаимосвязь уровня химических элементов в волосах с различной патологией у детей с расстройствами аутистического спектра. Врач. 2021; 32 (11): 61–65. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-11-12>

Расстройства аутистического спектра (РАС) представляют собой гетерогенную группу нарушений развития нервной системы, определяемую дефицитом в социальной коммуни-

кации, наличием ограниченного или повторяющегося поведения, интересов или действий [1].

У детей с РАС по сравнению с нормотипичными детьми чаще встречаются коморбидные патологии, включая гастроинтестинальные и аллергоиммунные проявления,

нарушения речи и сна, тревожные расстройства, синдром дефицита внимания и гиперактивности, эпилепсию [2, 3]. При этом более чем у 95% детей с РАС имеется как минимум одно сопутствующее состояние [4], зачастую проявляющееся нестандартно и осложняющее диагностический поиск. Такие особенности аутичного поведения как агрессивность и самоповреждение часто ошибочно относят исключительно к симптомам основного заболевания [1]. Кроме того, некоторые состояния встречаются совместно, например, запор и нарушения сна и речи, гастроэнтерологические и иммунные нарушения, эпилепсия и нарушения сна [3, 5]. Специалисты, работающие с такими детьми, должны быть осведомлены об этом и активно продвигать рутинное медицинское обследование [6]. В свою очередь, сопутствующие медицинские состояния влияют на общее развитие, увеличивают финансовые затраты на уход, сокращают доступ к образовательным и социальным возможностям и способствуют повышению смертности от РАС [7].

Биологические и этиологические механизмы, лежащие в основе коморбидности различных состояний с РАС, остаются не до конца изученными. Фенотипическая неоднородность с выраженными различиями в симптомах и тяжести РАС, вероятнее всего, связана с разнообразными генетическими и средовыми взаимодействиями и развивающимися сходными метаболическими нарушениями. Гетерогенность данных состояний создает вполне очевидные препятствия для изучения этиопатогенеза РАС и выявления сопутствующих состояний [8]. В последние годы внимание исследователей привлекают особенности элементного обмена у детей с РАС [9, 10]. Наши предшествующие работы также продемонстрировали нарушение баланса элементов при РАС [11–13]. Цель данного исследования состоит в анализе структуры соматической патологии и поиске возможных корреляционных связей с содержанием элементов в волосах у детей с РАС.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

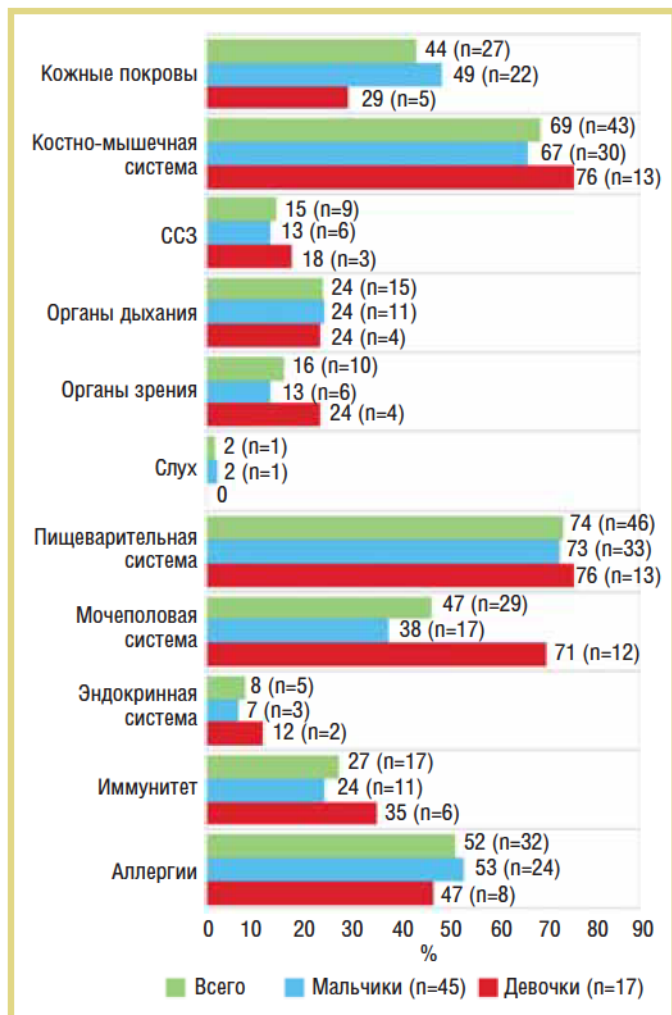
В исследовании приняли участие 62 российских ребенка (45 мальчиков, 17 девочек) от 1 до 13 лет (средний возраст – 5 лет) с подтвержденным психиатром диагнозом РАС (F84). Работа выполнена на кафедре медицинской элементологии Российского университета дружбы народов (РУДН) и Национального центра мирового уровня (НЦМУ) Сеченовского университета.

Исследование выполнено в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации 1964 г. и ее поправками. Перед включением в настоящее исследование получено добровольное информированное согласие родителей на участие детей в исследовании.

Нами проводилась оценка содержания элементов в волосах детей методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (прибор NexION 300D, Perkin Elmer, США). Также осуществлялась ретроспективная оценка имеющейся соматической патологии у детей с РАС на основании медицинской документации.

Статистика. С целью изучения взаимосвязи между содержанием химических элементов в волосах и выявленной патологией у детей с РАС использовался непараметрический метод – расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Классификация связей представлена в табл. 1, которая представляет собой шкалу Чеддока, помогающую оценить тесноту связи.

Количественная мера тесноты связи	Качественная характеристика силы связи
0,1–0,3	Слабая
0,3–0,5	Умеренная
0,5–0,7	Заметная
0,7–0,9	Высокая
0,9–0,99	Весьма высокая



Структура соматической патологии у детей с РАС

Примечание. ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания.

The structure of somatic diseases in children with autism spectrum disorders (ASD)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании данных медицинских карт проанализирована заболеваемость у 62 детей с РАС при первичном обращении (см. рисунок). В структуре соматической патологии у детей с РАС преобладающими оказались заболевания пищеварительной и костно-мышечной систем, а также аллергическая патология. У девочек с РАС, в отличие от мальчиков, существенную часть составила патология мочеполовой системы. У всех детей наиболее редкой являлась патология, связанная со слухом.

Содержание химических элементов в волосах детей с РАС представлено табл. 2. При проведении корреляционного анализа связи элементного состава волос и выявленной соматической патологии обнаружен ряд статистически значимых связей (табл. 3).

Структура выявленной у детей с РАС сопутствующей патологии согласуется с ранее проведенными исследованиями. Гастроинтестинальные и алергоиммунные нарушения наиболее часто встречаются при РАС [14, 15], что, судя по всему, обусловлено общностью патофизиологических и этиологических механизмов [16]. Так, распространенность гастроинтестинальных расстройств колеблется от 23 до 70% [17], в то время как аллергическая патология выявляется приблизительно у 25–30% детей с РАС [18]. В свою очередь, нарушения кишечной микробиоты и атопия рассматриваются в качестве факторов нейровоспаления при РАС [17, 19].

Точные патофизиологические механизмы развития РАС и коморбидной патологии остаются плохо изученными, однако исследователи сходятся во мнении, что этому способствует как определенная ассоциация генетических вариантов, так и их взаимодействие с факторами окружающей среды [8].

Поступление макро- и микроэлементов является значимым средовым фактором, влияющим на рост и развитие ребенка. Элементы выступают в качестве ферментных кофакторов для многочисленных биохимических процессов как в нервной системе [20], так и в других органах и тканях [21], а их дисбаланс в настоящее время рассматривается в качестве одной из возможных причин РАС и сопутствующей патологии [10, 11].

При проведении корреляционного анализа связи выявленной соматической патологии с содержанием элементов в волосах детей с РАС обнаружены статистически значимые достоверные связи. Выявленная в исследовании взаимосвязь между патологией костно-мышечной системы и уровнем К, Са и Си согласуется с ролью данных элементов в обменных процессах в костной, соединительной и мышечной тканях. Об участии Си в формировании структуры соединительной ткани сообщалось еще в 80-х гг прошлого века [22]. Си играет

важную биохимическую роль в посттрансляционных модификациях коллагена и эластина. Данные модификации необходимы для созревания и структурной целостности этих белков. Си участвует в окислительном дезаминировании лизильных остатков в растворимых формах эластина и коллагена. Данный процесс важен для образования поперечных связей и структурной целостности коллагеновых волокон. Дефицит Си ухудшает образование поперечных связей и приводит к серьезной патологии костей, легких и сердечно-сосудистой системы [22]. К, Na влияют на нервно-мышечную проводимость и мышечный тонус [23]. Са принимает участие в метаболических процессах в костной ткани. Более 99% общего Са в организме содержится в виде гидроксипатита в костях и зубах, обеспечивая их

Таблица 2
Содержание химических элементов в волосах детей с РАС (мг/кг волос)
Table 2
The content of chemical elements (mg/kg) in the hair of children with ASD

Химические элементы	n	Min	Max	Процентили				
				25-я	50-я (медиана)	75-я		
Макро-элементы	Ca	62	65,2833	949,8864	192,3267	264,3297	390,7777	
	K	62	9,0801	5678,755	114,5702	302,8826	792,0858	
	Mg	62	6,7122	141,4946	15,07478	20,1081	32,27098	
	Na	62	6,802	5090,639	80,41905	169,3345	433,3703	
	P	62	103,9192	230,0482	128,001	147,3106	164,6998	
Эссенциальные	Co	62	0,0022	0,0811	0,005225	0,00825	0,01175	
	Cr	62	0,0282	1,9052	0,080075	0,1383	0,235375	
	Cu	62	4,3527	143,3006	8,56185	9,7934	12,29813	
	Fe	62	4,972	34,8439	10,30443	14,62275	18,49978	
	I	62	0,0587	228,7259	0,18035	0,3041	0,71605	
	Mn	62	0,0555	2,3185	0,157525	0,22705	0,363325	
	Se	62	0,0495	0,8623	0,31505	0,3788	0,458025	
	Zn	62	22,6891	328,5973	81,83218	120,7116	163,3596	
	Условно-эссенциальные	As	62	0,009	7,1597	0,021	0,03135	0,05555
		B	62	0,0908	9,0274	0,549175	1,07535	2,49675
Li		62	0,0028	0,1039	0,01035	0,0188	0,032475	
Ni		62	0,0581	0,6579	0,112725	0,1689	0,221975	
Si		62	4,1244	96,1778	10,43453	17,5379	25,79758	
V		62	0,0045	0,4459	0,01185	0,0228	0,06145	
Токсичные	Al	62	1,7614	57,7174	4,278475	7,4049	11,69548	
	Be	62	0,0001	0,0053	0,0001	0,0003	0,000725	
	Cd	62	0,0032	0,1386	0,011125	0,01885	0,02995	
	Hg	62	0,0018	5,9566	0,035975	0,11145	0,16005	
	Pb	62	0,0978	4,807	0,26675	0,48695	0,75455	
	Sn	62	0,0384	0,973	0,099725	0,15595	0,256375	

Примечание. Ca – кальций; K – калий; Mg – магний; Na – натрий; P – фосфор; Co – кобальт; Cr – хром; Cu – медь; Fe – железо; I – йод; Mn – марганец; Se – селен; Zn – цинк; As – мышьяк; B – бор; Li – литий; Ni – никель; Si – кремний; V – ванадий; Al – алюминий; Be – бериллий; Cd – кадмий; Hg – ртуть; Pb – свинец; Sn – олово.

прочность. Са имеет решающее значение для опосредования сокращения и расширения сосудистой стенки, функции мышц, нервной передачи, внутриклеточной передачи сигналов и гормональной секреции [24].

Влияние уровня потребления Na на формирование и прогрессирование патологии ССЗ широко освещено в научной литературе. Повышенное количество Na в рационе приводит к активации симпатической нервной системы и повышению АД, гипертрофии левого желудочка, аритмии, эндотелиальной дисфункции [25].

Исследование выявило также взаимосвязь между патологией органов дыхания и содержанием Se в волосах. Изначально Se рассматривался как токсичный элемент, однако в 1957 г. была подтверждена его эссенциальность [26]. Вдыхание соединений Se вызывает раздражение дыхательных путей, воспаление бронхиального дерева и легочного интерстиция, вплоть до развития отека легкого, и соответствующие клинические симптомы в виде носовых кровотечений, кашля, одышки [27].

Патология мочеполовой системы оказалась положительно связано с уровнем в волосах I и Si. В литературе описаны нефротоксичные свойства Si, преимущественно при повышенной экспозиции к данному элементу (профессиональное, геохимическое, экологическое). Избыточное воздействие Si связано не только с возникновением силикоза, но и с развитием аутоиммунных заболеваний (прогрессирующий системный склероз, системная красная волчанка, ревматоидный артрит, дерматомиозит, гломерулонефрит и васкулит). Патогенез опосредован взаимодействием частиц диоксида кремния (кремнезема) с иммунной системой, в основном активацией макрофагов [28]. Считается, что механизм нефротоксичности кремнезема связан как с прямой нефротоксичностью, так и опосредован возникновением аутоиммунных состояний в результате воздействия Si, такими как склеродермия и системная красная волчанка [29]. Накопление I в во-

лосах может говорить о нарушении основного почечного пути его элиминации [30].

Содержание Са и Zn в волосах коррелировало с патологией эндокринной системы. Zn необходим для регуляции различных физиологических и биохимических процессов в организме, в том числе для работы эндокринной системы. Он играет решающую роль в белково-углеводно-липидном обмене. Данный микроэлемент увеличивает синтез гормона роста и количество его рецепторов, участвует в метаболизме гормонов щитовидной железы и регуляции действия инсулина, поддерживает оптимальный уровень лептина. Кроме того, Zn связан с активностью ферментов синтеза мелатонина, который регулирует всасывание Zn из желудочно-кишечного тракта. Zn влияет на превращение тестостерона в дигидротестостерон, поскольку 5 α -редуктаза, участвующая в этом превращении, является Zn-зависимым ферментом. Нарушение роста, гипогонадизм, избыточная масса тела, сахарный диабет связаны с дефицитом Zn [31]. Метаболизм Са в значительной степени регулируется эндокринной системой по механизму обратной связи, а именно паращитовидными железами и витамином D. Быстрое высвобождение минералов из кости необходимо для поддержания адекватного уровня ионизированного Са в сыворотке [24]. Повышение уровня Са в волосах чаще связано с ускоренным выведением на фоне нарушения гормональной регуляции [32]. В свою очередь, в ряде работ сообщалось об иммуносупрессивных эффектах V [33] и выраженном аллергическом потенциале Ni и Al [34, 35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дети с РАС зачастую имеют сопутствующую соматическую патологию в дополнение к симптомам основного заболевания. Продемонстрированная в работе взаимосвязь между содержанием химических элементов в волосах и различной патологией у детей с РАС являются подтверждением общности патофизиологических механизмов, лежащих в их основе. Своевременная диагностика и лечение сопутствующих заболеваний, а также коррекция элементного статуса могут существенно улучшить клиническую картину РАС у конкретного ребенка и уменьшить экономические затраты.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой или какой-либо другой поддержки.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Таблица 3
Корреляции между содержанием химических элементов в волосах и соматической патологией у детей с РАС ($p \leq 0,05$)

Table 3
Correlations between the content of chemical elements in hair and somatic diseases in children with ASD ($p \leq 0.05$)

Патология	Элемент	Положительная корреляция	Отрицательная корреляция
Костно-мышечная система	K	–	$r = -0,284; p = 0,05$
	Ca	$r = 0,251; p = 0,05$	–
	Cu	$r = 0,281; p = 0,05$	–
ССЗ	Na	–	$r = -0,260; p = 0,05$
Органы дыхания	Se	$r = 0,295; p = 0,05$	–
Мочеполовая система	I	$r = 0,375; p = 0,01$	–
	Si	$r = 0,265; p = 0,05$	–
Эндокринная система	Ca	$r = 0,309; p = 0,05$	–
	Zn	$r = 0,270; p = 0,05$	–
Иммунитет	V	$r = 0,252; p = 0,05$	–
Аллергии	Ni	$r = 0,346; p = 0,01$	–
	Al	$r = 0,251; p = 0,05$	–

Литература/Reference

- Buie T., Campbell D.B., Fuchs G.J. et al. Evaluation, diagnosis, and treatment of gastrointestinal disorders in individuals with ASDs: A consensus report. *Pediatrics*. 2010; 125 (Suppl. 1): S1–18. DOI: 10.1542/peds.2009-1878C
- Rubenstein E., Schieve L., Wiggins L. et al. Trends in documented co-occurring conditions in children with autism spectrum disorder, 2002–2010. *Res Dev Disabil*. 2018; 83: 168–78. DOI: 10.1016/j.ridd.2018.08.015
- Neumeyer A.M., Anixt J., Chan J. et al. Identifying Associations Among Co-Occurring Medical Conditions in Children With Autism Spectrum Disorders. *Acad Pediatr*. 2019; 19 (3): 300–6. DOI: 10.1016/j.acap.2018.06.014
- Soke G.N., Maenner M.J., Christensen D. et al. Prevalence of Co-occurring Medical and Behavioral Conditions/Symptoms Among 4- and 8-Year-Old Children with Autism Spectrum Disorder in Selected Areas of the United States in 2010. *J Autism Dev Disord*. 2018; 48 (8): 2663–76. DOI: 10.1007/s10803-018-3521-1

5. Vargason T., Frye R.E., McGuinness D.L. et al. Clustering of co-occurring conditions in autism spectrum disorder during early childhood: A retrospective analysis of medical claims data. *Autism Res.* 2019; 12 (8): 1272–85. DOI: 10.1002/aur.2128

6. Schieve L.A., Gonzalez V., Boulet S.L. et al. Concurrent medical conditions and health care use and needs among children with learning and behavioral developmental disabilities, National Health Interview Survey, 2006–2010. *Res Dev Disabil.* 2012; 33 (2): 467–76. DOI: 10.1016/j.ridd.2011.10.008

7. Tye C., Runicles A.K., Whitehouse A.J.O. et al. Characterizing the interplay between autism spectrum disorder and comorbid medical conditions: An integrative review. *Front Psychiatry.* 2018; 9: 751. DOI: 10.3389/fpsy.2018.00751

8. Kurtz-Nelson E.C., Beighley J.S., Hudac C.M. et al. Co-occurring medical conditions among individuals with ASD-associated disruptive mutations. *Child Health Care.* 2020; 49 (4): 361–84. DOI: 10.1080/02739615.2020.1741361

9. Cao J., Gao Z., Yan J. et al. Evaluation of Trace Elements and Their Relationship with Growth and Development of Young Children. *Biol Trace Elem Res.* 2016; 171 (2): 270–4. DOI: 10.1007/s12011-015-0537-7

10. Saghazadeh A., Ahangari N., Hendi K. et al. Status of essential elements in autism spectrum disorder: Systematic review and meta-analysis. *Rev Neurosci.* 2017; 28 (7): 783–809. DOI: 10.1515/revneuro-2017-0015

11. Skalny A.V., Mazaletskaia A.L., Ajsuvakova O.P. et al. Hair trace element concentrations in autism spectrum disorder (ASD) and attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *J Trace Elem Med Biol.* 2020; 61: 126539. DOI: 10.1016/j.jtemb.2020.126539

12. Chernova L.N., Nor A.A., Kozlova A.O. et al. Gender- And age-related differences of hair calcium, potassium, magnesium, sodium, and phosphorus levels in children with autism spectrum disorder and speech development delay. *Trace Elements and Electrolytes.* 2021; 38 (2): 56–62. DOI: 10.5414/TEX01662

13. Skalny A.V., Simashkova N.V., Skalnaya M.G. et al. Mercury and autism spectrum disorders. *Zhurnal Nevrologii i Psihiatrii Imeni SS Korsakova.* 2018; 118 (5): 75–9. DOI: 10.17116/jnevro20181185275

14. Wang L.W., Tancredi D.J., Thomas D.W. The prevalence of gastrointestinal problems in children across the United States with autism spectrum disorders from families with multiple affected members. *J Dev Behav Pediatr.* 2011; 32 (5): 351–60. DOI: 10.1097/DBP.0b013e31821bd06a

15. Xu G., Snetselaar L.G., Jing J. et al. Association of Food Allergy and Other Allergic Conditions with Autism Spectrum Disorder in Children. *JAMA Netw Open.* 2018; 1 (2): e180279. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.0279

16. Samsam M., Ahangari R., Naser S.A. Pathophysiology of autism spectrum disorders: Revisiting gastrointestinal involvement and immune imbalance. *World J Gastroenterol.* 2014; 20 (29): 9942–51. DOI: 10.3748/wjg.v20.i29.9942

17. Lasheras I., Seral P., Latorre E. et al. Microbiota and gut-brain axis dysfunction in autism spectrum disorder: Evidence for functional gastrointestinal disorders. *Asian J Psychiatr.* 2020; 47: 101874. DOI: 10.1016/j.ajp.2019.101874

18. Jyonouchi H. Autism spectrum disorders and allergy: Observation from a pediatric allergy/immunology clinic. *Expert Rev Clin Immunol.* 2010; 6 (3): 397–411. DOI: 10.1586/eci.10.18

19. Theoharides T.C., Tsiloni I., Patel A.B. et al. Atopic diseases and inflammation of the brain in the pathogenesis of autism spectrum disorders. *Transl Psychiatry.* 2016; 6 (6): e844. DOI: 10.1038/tp.2016.77

20. Adams J.B., Audhya T., McDonough-Means S. et al. Effect of a vitamin/mineral supplement on children and adults with autism. *BMC Pediatr.* 2011; 11: 111. DOI: 10.1186/1471-2431-11-111

21. WHO. Trace elements in human nutrition and health World Health Organization. World Health Organization, 1996.

22. O'Dell B.L.. Roles for iron and copper in connective tissue biosynthesis. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1981; 294 (1071): 91–104. DOI: 10.1098/rstb.1981.0091

23. Clausen T. Na⁺-K⁺ pump regulation and skeletal muscle contractility. *Physiol Rev.* 2003; 83 (4): 1269–324. DOI: 10.1152/physrev.00011.2003

24. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes of Vitamins and Elements, 2011.

25. Kong Y.W., Baqar S., Jerums G. et al. Sodium and its role in cardiovascular disease – The debate continues. *Front Endocrinol.* 2016; 7: 164. DOI: 10.3389/fendo.2016.00164

26. Schwarz K., Foltz C.M. Selenium as an Integral Part of Factor 3 Against Dietary Necrotic Liver Degeneration. *J Am Chem Soc.* 1957; 79 (12): 3292–3. DOI: 10.1021/ja01569a087

27. ATSDR. Toxicological Profile for Selenium, 2003.

28. Stratta P., Canavese C., Messuerotti A. et al. Silica and renal diseases: No longer a problem in the 21st century? *J Nephrol.* 2001; 14 (4): 228–47.

29. Ghahramani N. Silica nephropathy. *Int J Occup Environ Med.* 2010; 1 (3): 108–15.

30. Gad S.C. Iodine. *Encyclopedia of Toxicology: Third Edition.* 2014; p. 1105–7. DOI: 10.1016/B978-0-12-386454-3.00863-0

31. Baltaci A.K., Mogulkoc R., Baltaci S.B. The role of zinc in the endocrine system. *Pakistan J Pharm Sci.* 2019; 32 (1): 231–9.

32. Miekeley N., de Carvalho Fortes L.M., Porto Da Silveira C.L. et al. Elemental anomalies in hair as indicators of endocrinologic pathologies and deficiencies in calcium and bone metabolism. *J Trace Elem Med Biol.* 2001; 15 (1): 46–55. DOI: 10.1016/S0946-672X(01)80026-2

33. Cohen M.D. Vanadium and the Immune System. *Encyclopedia of Immunotoxicology,* 2016. DOI: 10.1007/978-3-642-54596-2_1544

34. Yoshihisa Y., Shimizu T. Metal allergy and systemic contact dermatitis: An overview. *Dermatol Res Pract.* 2012; 2012: 749561. DOI: 10.1155/2012/749561

35. Chen J.K., Thyssen J.P. Metal Allergy: From Dermatitis to Implant and Device Failure, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-58503-1

INTERRELATION OF HAIR ELEMENTS' CONTENT WITH CO-OCCURRING SOMATIC CONDITIONS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

L. Chernova, A. Skalny

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a heterogenous group of neurodevelopmental disorders associated with distinct somatic comorbidities. The core symptoms of ASD in children are often aggravated by co-occurring conditions and require the awareness of pediatricians and other specialists. Imbalance of elements are currently considered as one of the possible etiopathogenetic factors of ASD and comorbid conditions. Elements plays crucial role in the formation and development of the child body. They act as cofactors of a number of enzymes, providing the functioning of various metabolic pathways. The study analyzed the structure of somatic symptoms in 62 children (45 boys, 17 girls) 1–13 years old with ASD (F.84) confirmed by a psychiatrist and compared it with hair elements' levels. Correlation analysis using nonparametric methods was used to study the relationship between the hair elements' content and various somatic conditions in children with ASD. Thus, musculoskeletal diseases correlated with the hair level of potassium ($r=-0.284$; $p=0.05$), calcium ($r=0.251$; $p=0.05$) and copper ($r=0.281$; $p=0.05$), cardiovascular diseases correlated with the hair level of sodium ($r=-0.260$; $p=0.05$), pathology of respiratory tract correlated with the hair level of selenium ($r=0.295$; $p=0.05$), genitourinary diseases correlated with the hair level of iodine ($r=0.375$; $p=0.01$) and silicon ($r=0.265$; $p=0.05$), endocrine pathology correlated with the hair level of calcium ($r=0.309$; $p=0.05$) and zinc ($r=0.270$; $p=0.05$), immunopathology correlated with the hair level of vanadium ($r=0.252$; $p=0.05$), and allergic pathology correlated with the hair level of nickel ($r=0.346$; $p=0.01$) and aluminum ($r=0.251$; $p=0.05$). The revealed correlations between the hair elements' content and various somatic conditions confirm the effect of elemental metabolism on health status of children with ASD.

Key words: autism, macro elements, trace elements, neurodevelopment, comorbidity, co-occurring conditions.

For citation: Chernova L., Skalny A. Interrelation of hair elements' content with co-occurring somatic conditions in children with autism spectrum disorder. *Vrach.* 2021; 32 (11): 61–65. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-11-12>