

КОНЦЕНТРАЦИИ ЦИНКА В ВОЛОСАХ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С РАЗВИТИЕМ РЯДА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

В.А. Бацевич¹, Д.Ю. Зорина²

¹ НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва

² Кафедра антропологии биологического факультета МГУ, Москва

Изучены концентрации цинка в волосах детей 6–17 лет в двух этнических группах (чуваши и башкиры). Анализ распределений уровней цинка показал отсутствие дефицита этого элемента в обследованных детских контингентах. Проведенный корреляционный анализ выявил наличие статистически достоверных связей ($p < 0.05$) между концентрациями цинка в волосах и рядом морфологических признаков. Максимальное их число наблюдается у мальчиков к концу пубертатного периода. Полученные коэффициенты корреляции средние по величине и имеют отрицательный знак. Существенной разницы между чувашскими и башкирскими детьми в величине и направлении связей между концентрациями цинка в волосах и изучаемыми морфологическими признаками не наблюдается. Проведенное исследование подтверждает влияние концентраций цинка на темпы роста и развития морфологических признаков в детских группах, что должно учитываться при интерпретации результатов в антропологических исследованиях.

Ключевые слова: геохимическая экология человека, микроэлементы в волосах, физическое развитие детей, возрастная и половая изменчивость концентрации цинка в волосах

Введение

В антропологической литературе уже давно обсуждается возможная формообразующая роль минеральных веществ, находящихся в природной среде обитания человека, и то, что некоторые черты строения человеческих популяций могут быть рассмотрены в причинной связи с геохимической ситуацией и пищевыми цепями, характерными для определенных экологических зон [Алексеева, 1977]. В этом плане особый интерес для антропологии представляют микроэлементы, являющиеся незаменимыми (эссенциальными), поскольку их влияние на жизнедеятельность организма доказано многочисленными исследованиями [Авцын и др., 1991].

Наиболее перспективным элементом в антропологических исследованиях является такой важнейший для жизнедеятельности микроэлемент как цинк. В 60-х годах прошлого века была показана его эссенциальность для человека [Prasad et al., 1961; Prasad et al., 1963]. Дефицит цинка приводит к задержкам роста, задержке развития вторичных половых признаков и костной зрелос-

ти, иммунным дисфункциям, отсутствию аппетита, снижению тощей массы тела и множеству других патологических и субпатологических проявлений [Шейбак, Шейбак, 2000; Prasad, 2003]. Наиболее выражены негативные проявления дефицита цинка в детском и юношеском возрасте – в случаях крайнего дефицита наблюдается карликовость, гипогонадизм и задержки умственного развития [Sanstead et al., 1967; Karaca et al., 2007]. В настоящее время дефицит цинка не является редкостью [Prasad, 2003]. Хотя более широко он распространен в развивающихся и бедных регионах [Chen et al., 1985; Cavan et al., 1993; Ninh et al., 1995; Sanstead et al., 1998], эта проблема актуальна и для вполне развитых стран [Hambidge et al., 1972; Авцын и др., 1991].

Показатели вариабельности, относительно низкие по сравнению с другими микроэлементами, и статистическое распределение концентраций, близкое к нормальному, являются важным доказательством «представительности» волос в качестве биопсийного материала для цинка [Mertz, 1975; Liebscher, Smith, 1986; Бацевич, 1988]. Волосы отражают «цинковый статус» организма:

многократно описаны случаи низких концентраций цинка в волосах, коррелирующих с целым рядом проявлений дефицита этого важнейшего микроэлемента [Hambidge et al., 1972; Chen et al., 1985; Prasad, 2003], существует тесная связь между содержанием цинка в волосах и уровнем поступления его с пищей [Cavan et al., 1993; Gibson et al., 2001].

В связи с этим встает вопрос о необходимости изучения распространенности дефицита цинка на территории России и возможном влиянии его на степень развития морфологических признаков в детском и юношеском возрастах. Исследования в этом направлении в настоящее время немногочисленны [Демидов, Скальный, 2001; Конь и др., 2001; Бурцева и др., 2006]. Они проводились, главным образом, среди городского детского населения. При этом практически не обследованы дети, проживающие в естественных условиях в различных географических и геохимических регионах. В связи с этим изучение уровня цинка в волосах и его влияния на рост и развитие детей из сельских групп, сравнимых по полу, возрасту и социальному статусу, представляется нам актуальным.

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили образцы волос сельских школьников 6–17 лет, обследованных в ходе антропологических экспедиций сотрудников лаборатории антропологии НИИ и Музея антропологии МГУ в Ядринском районе (с. Николаевское, с. Верхние Очаки, п. Советское) Республики Чувашия в 2002 году и Белорецком (с. Мухамметово, с. Абзаково) и Абзелюловском районах (с. Ташбулатово, с. Баимово) Республики Башкирия в 1998 году. Количество проанализированных образцов из Республики Чувашия – 406 (209 мальчиков, 198 девочек), из Республики Башкирия – 451 (227 мальчиков и 224 девочки).

Места экспедиционных работ были удалены от источников антропогенного загрязнения.

Образцы волос собирались с затылочной и теменной областей головы. Для анализа использовались часть образца близкая к корню. Перед анализами проводилась пробоподготовка, заключающаяся в удалении внешних загрязнений согласно методике предложенной МАГАТЭ [Ryabukhin, 1980].

Определение концентраций микроэлементов проводилось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) на базе

лаборатории анализа вещества Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского. Метод основан на измерении интенсивности излучения радиоизотопов, образующихся из стабильных ядер при облучении их нейтронами. По параметрам излучения вновь полученных изотопов (энергии, периоду полураспада, интенсивности) проводится идентификация элементов и их количественное определение [Кузнецов, 1974].

Проводился статистический анализ формы распределения концентраций цинка в волосах чувашских и башкирских детей для обоих полов.

Вычислялись медианы (Me), средние арифметические значения ($\bar{X}$), средние квадратические отклонения (s) концентраций цинка в волосах для каждого возраста.

Для оценки возможных связей между уровнем содержания цинка в волосах детей и степенью развития морфологических показателей был проведен корреляционный анализ. Определялись коэффициенты корреляции между концентрациями цинка в волосах и 11 морфологическими признаками (длина тела и туловища, ширина плеч и таза, обхваты груди, плеча и бедра, масса тела, общая жировая складка, жировая складка под лопаткой и на животе) для чувашских и башкирских детей. Корреляции определялись для каждого пола и возраста, а также для всего изучаемого возрастного интервала в целом. При подготовке материалов к статистической обработке была произведена стандартизация величин всех изучаемых признаков у обоих полов для годовых интервалов по хронологическому и скелетному (биологическому) возрасту, определенному по методу Таннера – Уайтхауса [Tanner et al., 1975], что позволило оценить величину корреляций для всех возрастов в целом. Коэффициенты корреляции считались статистически значимыми при $p < 0.05$.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований концентраций цинка в волосах чувашских и башкирских детей представлены в табл. 1.

Для распределений концентраций цинка в волосах чувашской и башкирской групп, представленных на рис. 1–2, в настоящей работе обнаружены те же закономерности, которые характерны для взрослых мужчин и женщин в других популяциях [Бацевич, 1988]. В волосах мальчиков дисперсия уровней концентраций меньше, у них чаще встречаются средние варианты по сравнению с девочками.

Таблица 1. Концентрации цинка в волосах чувашских и башкирских детей (мг/кг)

Возраст (лет)	Чуваши					Башкиры				
	Мальчики									
	N	X	Me	min-max	s	N	X	Me	min-max	s
7	14	143	149	46–233	54.6	9	185	174	138–237	35.7
8	12	150	147	101–202	24.3	17	174	182	133–220	25.4
9	12	144	139	118–193	22.2	23	193	194	132–264	31.7
10	12	151	152	74–195	40.1	24	191	186	137–278	34.1
11	21	161	170	95–202	27.7	21	165	170	118–237	28.5
12	25	187	180	59–372	57.5	22	177	179	126–220	22.8
13	27	162	154	102–228	27.2	21	162	156	110–215	26.7
14	30	176	167	130–365	50.1	21	174	167	122–273	34.2
15	25	172	169	125–239	27.3	23	177	177	151–224	19.3
16	17	180	180	135–218	21.5	20	170	168	112–212	27.2
17	14	169	167	127–201	20.1	26	164	162	138–222	19.5
Девочки										
6	8	119	124	44–199	52.1	–	–	–	–	–
7	19	150	145	73–264	42.7	10	141	130	50–322	81.5
8	11	174	185	81–219	42.9	22	132	124	53–228	52.2
9	13	181	181	125–260	36.9	23	144	133	44–294	60.1
10	19	178	178	34–260	57.7	19	189	182	115–310	47.2
11	23	177	169	104–274	45.2	21	183	168	102–303	52.7
12	23	151	144	63–256	39.5	25	213	211	152–310	41.9
13	21	204	189	140–303	41.6	23	205	181	99–404	81.7
14	27	181	179	40–268	45.4	22	188	178	137–374	49.7
15	17	183	179	113–248	38.3	19	195	168	132–322	52.2
16	17	208	204	112–345	61.6	16	176	176	133–213	21.2
17	–	–	–	–	–	24	182	159	11–390	65.7

Ранее было показано, что по степени половых различий можно судить об обеспеченности группы цинком [Бацевич, 1988; Бацевич, Ясина, 1992]. У женщин величина концентраций и форма распределения в значительной мере зависит от поступления этого элемента из внешней среды, у них гораздо выше дисперсия, чаще встречаются минимальные и максимальные значения признака. У мужчин же преобладают центральные варианты и распределение более компактное. Наблюдаемая картина отражает закономерности обмена цинка у представителей разного пола. У мужчин потребность в цинке больше, они гораздо чаще страдают от гипоцинкемии [Prasad, 1976], преобладание у них центральных вариантов в распределении концентраций указывает на более жесткий контроль над метаболизмом цинка.

Таким образом, если распределение в женской части популяции имеет правостороннюю асимметрию, а медиана больше, чем у мужчин, то в данной группе угрозы гипоцинкемии нет. При отсутствии указанных условий, т.е. когда распределение у женщин близко к «мужскому» типу, можно предполагать цинковый дефицит.

Применение данного принципа к детским контингентам не менее обосновано, так как в детском возрасте в связи с активно протекающими процессами роста и развития потребность в цинке велика, причем особенно она выражена в пубертатный период. Мальчики нуждаются в большем количестве цинка, поскольку процессы их роста и полового созревания требуют больших количеств этого элемента [Gibson et al., 2000].

Таким образом, по абсолютным значениям концентраций цинка в волосах чувашских и башкирских детей и по форме распределений концентраций у мальчиков и девочек можно говорить об отсутствии дефицита цинка в исследуемых группах (табл. 1; рис. 1–2). Тем не менее, различия между полами в содержании цинка в волосах не столь существенны и полностью вероятность проявлений недостатка цинка у части популяции исключать нельзя.

Результаты проведенного корреляционного анализа (табл. 2–5) позволяют сделать вывод о наличии связи между концентрациями цинка в волосах и степенью развития рассматриваемых морфологических признаков. Выраженность свя-

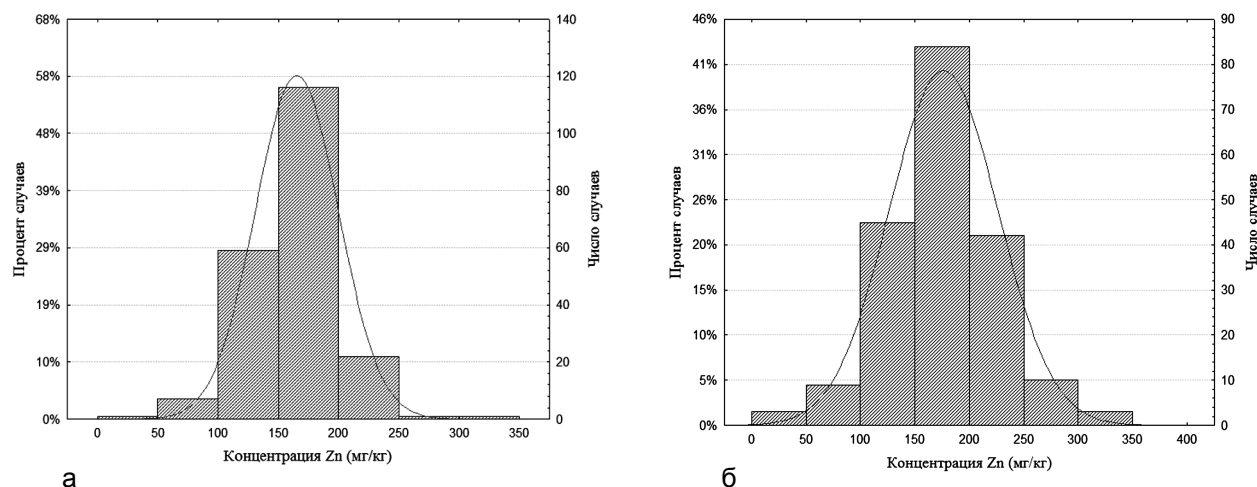


Рис. 1. Распределение концентрации цинка в волосах чувашских детей: а) мальчики, б) девочки

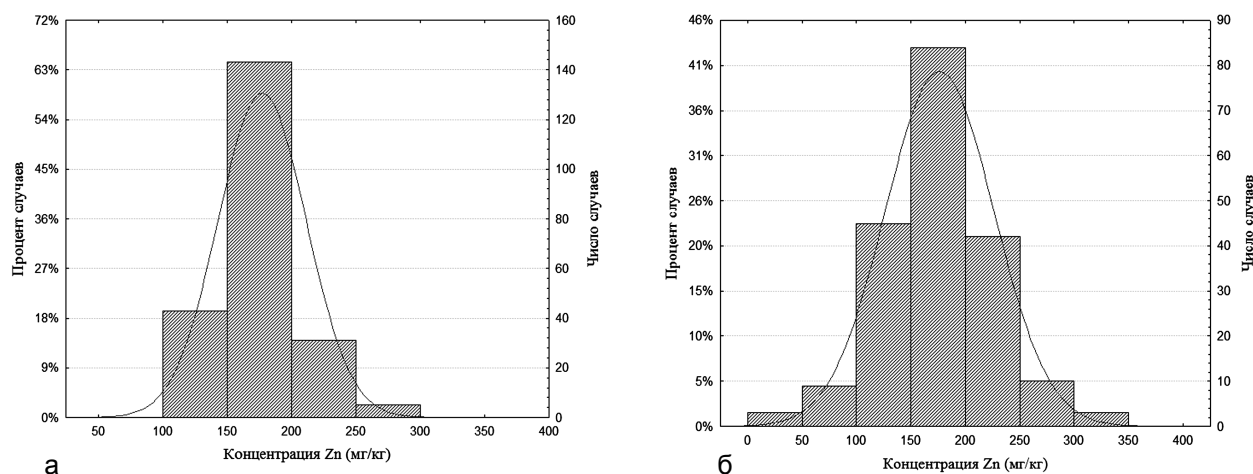


Рис. 2. Распределение концентрации цинка в волосах башкирских детей: а) мальчики, б) девочки

зи различна на разных этапах детского онтогенеза. Максимальное число статистически достоверных корреляций наблюдается у мальчиков к концу пубертатного периода. Коэффициенты корреляции, как правило, отрицательны по знаку и средние по абсолютной величине.

Особого внимания заслуживает тот факт, что у мальчиков достоверно определённых связей между содержанием цинка в волосах и морфологическими показателями больше, чем у девочек. Наличие более тесных связей концентрации цинка в волосах с морфологическими показателями у мальчиков, по сравнению с девочками, закономерны и подтверждаются данными других авторов [Gibson et al., 2000]. По-видимому, это определяется большей необходимостью цинка для полового созревания мальчиков и высокой интен-

сивностью роста их мышечной массы. Предполагается, что мальчики имеют меньший резерв цинка в организме для обеспечения возросшей потребности в нем в пубертатный период, чем девочки. Для примера мы приводим график, иллюстрирующий взаимосвязь между длиной тела и концентрацией цинка в волосах у башкирских мальчиков в возрасте 16 лет (рис. 3).

Результаты корреляционного анализа, полученные при группировке по хронологическому и скелетному возрасту, которые в этих группах близки между собой, в целом, схожи. В настоящем сообщении приводятся только результаты анализа по хронологическому возрасту.

Существенной разницы между чувашскими и башкирскими детьми в величине и направлении связей между концентрациями цинка в волосах и

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между концентрациями цинка в волосах и рядом морфологических признаков у чувашских мальчиков (приведены статистически достоверные ($p < 0.05$) результаты)

Морфологические признаки	Хронологический возраст (лет)									
	≤ 7	8	9	10	11	12	13	14	15	≥ 16
Длина тела	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Длина туловища	–	–	–	–	–	–	–	–0.37	–	–
Ширина плеч	0.56	–	–	–	–	–	–	–	–	–0.36
Ширина таза	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–0.39
Обхват груди	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–0.36
Обхват плеча	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Обхват бедра	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Масса тела	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–0.36
Общая жировая складка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Жировая складка под лопаткой	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Жировая складка на животе	–	–	–	–	–	–	–0.38	–	–	–

Таблица 3. Коэффициенты корреляции между концентрациями цинка в волосах и рядом морфологических признаков у чувашских девочек (приведены статистически достоверные ($p < 0.05$) результаты)

Морфологические признаки	Хронологический возраст (лет)									
	≤ 7	8	9	10	11	12	13	14	15	≥ 16
Длина тела	–0.44	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Длина туловища	0.40	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ширина плеч	0.42	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ширина таза	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Обхват груди	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Обхват плеча	0.38	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Обхват бедра	0.37	–	–	0.49	–	–	–	–	–	–
Масса тела	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Общая жировая складка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Жировая складка под лопаткой	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Жировая складка на животе	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–0.54

Таблица 4. Коэффициенты корреляции между концентрациями цинка в волосах и рядом морфологических признаков у башкирских мальчиков (приведены статистически достоверные ($p < 0.05$) результаты)

Морфологические признаки	Хронологический возраст (лет)										
	≤7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Длина тела	—	—	—	—	—	—	—	—	—	–0.48	—
Длина туловища	—	—	0.43	—	—	—	—	—	—	–0.49	—
Ширина плеч	—	—	—	—	—	—	—	—	—	–0.58	—
Ширина таза	—	0.57	—	—	—	—	—	0.49	—	–0.65	—
Обхват груди	—	0.55	0.43	—	—	—	—	—	—	–0.53	—
Обхват плеча	—	—	—	—	—	—	—	0.47	—	—	—
Обхват бедра	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Масса тела	—	—	—	—	—	—	—	—	—	–0.58	—
Общая жировая складка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Жировая складка под лопаткой	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Жировая складка на животе	—	—	0.48	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 5. Коэффициенты корреляции между концентрациями цинка в волосах и рядом морфологических признаков у башкирских девочек (приведены статистически достоверные ($p < 0.05$) результаты)

Морфологические признаки	Хронологический возраст (лет)										
	≤7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Длина тела	—	—	0.60	—	—	—	—	—	—	—	—
Длина туловища	—	—	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—
Ширина плеч	—	—	0.45	0.47	—	—	—	—	—	—	—
Ширина таза	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Обхват груди	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Обхват плеча	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Обхват бедра	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Масса тела	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Общая жировая складка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Жировая складка под лопаткой	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Жировая складка на животе	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

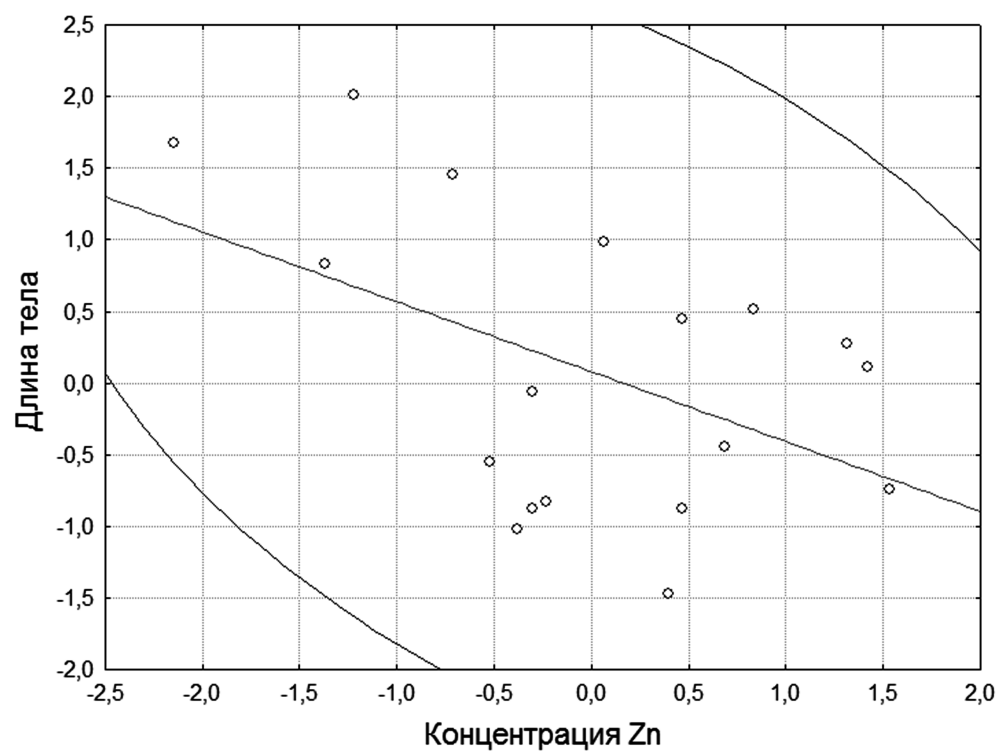


Рис. 3. Зависимость между концентрацией цинка в волосах и длиной тела в группе башкирских мальчиков 16 лет (по стандартизованным данным)

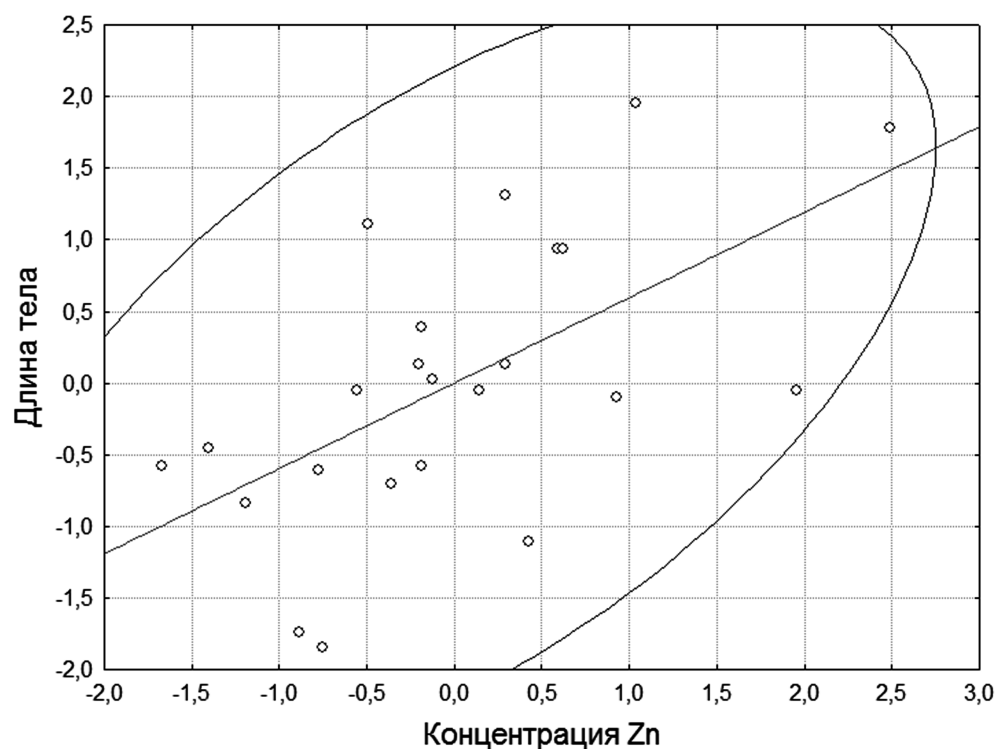


Рис. 4. Зависимость между концентрацией цинка в волосах и длиной тела в группе башкирских девочек 9 лет (по стандартизованным данным)

изучаемыми морфологическими признаками не наблюдается.

В результате корреляционного анализа в некоторых возрастах были выявлены и положительные коэффициенты корреляции, но их количество незначительно и причины их появления могут носить случайный характер. Особо следует отметить положительные корреляции у башкирских девочек для ряда показателей развития скелета, наблюдаемые в возрасте 9 лет (табл. 5, рис. 4). В данном случае, возможно, проявляется взаимосвязь между степенью развития морфологических признаков и относительно низкими концентрациями цинка (см. табл. 1). Примечательным является и то, что для башкирских девочек с биологическим (скелетным) возрастом 9 лет коэффициенты корреляции были обнаружены для всех показателей, за исключением жировых складок, и величина их колебалась от 0.47 до 0.65. Наблюдаемый результат может служить доказательством чувствительности детского организма к недостаточности поступления цинка и значительного влияния последнего на показатели физического развития детей.

Помимо оценки связей для каждого возраста проводился анализ и для всего возрастного интервала в целом. Он показал наличие хотя и не высоких ($-0,14$ – $-0,25$), но достоверных коэффициентов корреляции, причем все они были отрицательными (табл. 6). Обращают на себя внимание наблюдаемые различия между чувашской и башкирской группами. Так, у чувашских детей обнаружены достоверные отрицательные корреляции между концентрациями цинка в волосах и количественными показателями жировой ткани, характерные для обоих полов. У башкирских детей достоверные корреляции обнаруживаются только у мальчиков для скелетных размеров.

По литературным данным, наличие статистически достоверных отрицательных корреляций между содержанием цинка в волосах и целым рядом морфологических показателей было показано для 11-летних мальчиков из Новой Зеландии. У девочек в том же исследовании была обнаружена только одна достоверная корреляция – с массой тела [Gibson et al., 2000]. Достоверные отрицательные корреляции между концентрациями цинка в волосах и показателями жировой ткани были показаны для девушек в возрасте до 20 лет, в то время как у старших возрастов женщин достоверные связи отсутствовали [Gibson et al., 2001].

На основании анализа полученных в этом исследовании данных мы можем предположить, что в условиях достаточной обеспеченности цинком изученных популяций, полученные небольшие и средние по размеру и отрицательные по знаку

корреляции с рядом морфологических признаков могут объясняться уменьшением мобильного пула цинка в организме активно растущих детей. А именно, активно растущие дети с хорошо развитыми соматическими показателями демонстрируют несколько более низкие концентрации цинка в волосах вследствие его активного использования в процессах метаболизма и роста. При наличии в популяции дефицита по этому микроэлементу корреляционные связи имеют положительный характер, так как дети с недостатком цинка в организме обнаруживают одновременно меньшие тотальные размеры тела и низкие концентрации цинка в волосах, что было продемонстрировано в других исследованиях [Chen et al., 1985; Бацевич и др., 2001].

Заключение

Изученные в ходе настоящей работы уровни и статистическая изменчивость концентраций цинка в волосах сельских чувашских и башкирских детей школьного возраста позволяют сделать вывод о достаточной обеспеченности обеих групп этим эссенциальным элементом.

Результаты корреляционного анализа свидетельствуют о существовании определенной связи между степенью развития морфологических показателей и концентрацией цинка в волосах. Эта связь наиболее выражена у мальчиков в период пубертатного роста, что связано с большей потребностью мужского пола в этом элементе.

Поступление цинка в организм человека происходит, главным образом, с пищей, и зависит от её качества и количества. Поэтому считается, что социальные факторы играют большую роль в формировании дефицита цинка в популяциях человека по сравнению с геохимической окружающей средой. Цинкдефицитные состояния достаточно распространены в современных популяциях и должны учитываться при изучении темпов развития и созревания в антропозоологических исследованиях.

Библиография

- Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риж М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. М.: Медицина, 1991.
Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977.
Бацевич В.А. Антропо-экологическое изучение микроэлементного состава волос у некоторых групп населения СССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1988.

Таблица 6. Коэффициенты корреляции между концентрациями цинка в волосах и рядом морфологических признаков для тотальной популяции чувашских и башкирских детей (приведены статистически достоверные ($p < 0.05$) результаты)

Морфологические признаки	Чувашские дети				Башкирские дети			
	Хронологический возраст (лет)		Скелетный возраст (лет)		Хронологический возраст (лет)		Скелетный возраст (лет)	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки
Длина тела	—	—	—	—	-0.21	—	-0.14	—
Длина туловища	—	—	—	—	-0.24	—	-0.20	—
Ширина плеч	—	—	—	—	-0.25	—	-0.18	—
Ширина таза	—	—	—	—	-0.18	—	—	—
Обхват груди	—	—	—	—	-0.18	—	—	—
Обхват плеча	-0.14	-0.14	-0.16	-0.17	-0.14	—	—	—
Обхват бедра	—	-0.17	—	-0.16	-0.14	—	—	—
Вес тела	—	-0.16	-0.15	-0.14	-0.20	—	—	—
Общая жировая складка	-0.16	-0.15	-0.20	-0.17	—	—	—	—
Жировая складка под лопаткой	-0.20	-0.19	-0.18	-0.18	—	—	—	—
Жировая складка на животе	—	-0.18	-0.15	-0.18	—	—	—	—

Бацевич В.А., Ясина О.В. Исследование микроэлементного состава волос у карел Олонецкого района // Вопр. антропологии. 1992. Вып. 86. С. 156–161.

Бацевич В.А., Ясина О.В., Анциферова С.В. Возрастная и половая изменчивость содержания микроэлементов в волосах детей в экологических условиях Ярославской области. // Экология человека: От прошлого к будущему: Докл. Всероссийской научн. конф. (апрель 2000 г.) «Научн. тр. МНЭПУ», Вып.1. Серия: «Экология». М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. С. 222–236.

Бурцева Т.И., Михайлова Р.И., Скальный А.В. Особенности элементного состава волос учащихся колледжей Оренбургского университета // Микроэлементы в медицине. 2006. Т. 7. С. 39–46.

Демидов В.А., Скальный А.В. Оценка элементного статуса детей Московской области при помощи многоэлементного анализа волос // Микроэлементы в медицине. 2001. Т. 2. С. 46–55.

Конь И.Я., Копытко М.В., Алешко-Ожевский Ю.П., Шевлякова Л.В., Махова Н.Н., Шагова М.В., Батулин А.К. Изучение обеспеченности цинком, медью, селеном московских детей дошкольного возраста // Гигиена и санитария. 2001. № 1. С. 51–54.

Кузнецов Р.А. Активационный анализ. Изд. 2-е. М.: Атомиздат, 1974.

Шейбак М.П., Шейбак Л.Н. Недостаточность цинка у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2000. № 1. С. 48–51.

Cavan K.R., Gibson R.S., Grazioso C.F., Isolgue A.M., Ruz M., Solomons N.W. Growth and body composition of periurban Guatemalan children in relation to zinc status: a cross-sectional study // Am. J. Clin. Nutr. 1993. Vol. 57. P. 334–343.

Chen X.C., Yin T.A., He J.S., Ma Q.Y., Han J.M., Li L.X. Low levels of zinc in hair and blood, pica, anorexia, and poor growth in Chinese preschool children // Am. J. Clin. Nutr. 1985. V. 42. P. 694–700.

Gibson R.S., Skeaff M., Williams S. Interrelationship of indices of body composition and zinc status in 11-yr-old New Zealand children // Biol. Trace. Elem. Res. 2000. Vol. 75. P. 65–77.

Gibson R.S., Heath A.L., Limbaga M.L., Prosser N., Skeaff C.M. Are changes in food consumption patterns associated with lower biochemical zinc status among women from Dunedin, New Zealand? // British J. Nutr. 2001. Vol. 86. P. 71–80.

Hambidge K.M., Hambidge C., Franklin M.L., Baum D. Zinc deficiency in children manifested by poor appetite and growth, impaired taste acuity and low hair zinc levels // Am. J. Clin. Nutr. 1972. Vol. 25. P. 453–454.

Karaca Z., Tanriverdi F., Kurtoglu S., Tokalioqlu S., Uluhizarci K., Kelestimur F. Pubertal arrest due to Zn deficiency. The effect of zinc supplementation // Hormones. 2007. Vol. 6. P. 71–74.

Liebscher K., Smith H. Essential and nonessential trace elements // Arch. Environ. Health. 1968. Vol. 17. P. 881–890.

Mertz W. Trace-element nutrition in health and disease: contributions and problems of analysis // Clin. Chem. 1975. Vol. 21. P. 468–475.

Ninh N.X., Thissen J.P., Collette L., Gerard G., Khoi H.H., Ketelslegers J.M. Zinc supplementation increases growth and circulating insulin-like growth factor I (IGF-I) in growth-retarded Vietnamese children // Am. J. Clin. Nutr. 1996. Vol. 63. P. 514–519.

Prasad A.S., Halsted, J.A., Nadimi M. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia // Am. J. Med. 1961. Vol. 31. P. 532–546.

Prasad A.S., Miale A. jr., Farid Z., Sandstead H.H., Schulert A.R., Darby W.J. Biochemical studies on dwarfism, hypogonadism, and anemia // Arch. Intern. Med. 1963. Vol. 111. P. 407–428.

Prasad A.S. Deficiency of zinc in man and its toxicity // Trace elements in human health and disease. V. I. Zinc and copper, ed. Prasad A.S. N.-Y.: Acad. Press, 1976. P. 1–20.
Prasad A.S. Zinc deficiency // B. M. J. 2003. Vol. 326. P. 409–410.

Ryabukhin Yu.S. International coordinated program on activation analysis of trace element pollutants in human hair // Hair, trace elements and human illness, ed. Brown A.C., Crounce R.G. N.-Y.: Praeger, 1980. P. 3–34.

Sanstead H., Prasad A., Schulert A., Farid Z., Miale A., Bassilly S., Darby W. Human zinc deficiency, endocrine manifestations and response to treatment // Am. J. Clin. Nutr. 1967. Vol. 20. P. 422–442.

Sandstead H.H., Penland J.G., Adcock N.W. Effects of repletion with zinc and other micronutrients on neuropsychologic performance and growth of Chinese children // Am. J. Clin. Nutr. 1998. Vol. 68. P. 470–475.

Tanner J.M., Whitehouse R.H., Marshall W.A., Healy M.J.R., Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW-2 Method). London–New York–San Francisco: Academic Press, 1975.

Контактная информация:

Бацевич В.А. Тел.: (495) 629-50-93,
e-mail: vbatsevich@rambler.ru,
Зорина Д. Ю. E-mail: zorinadaria.10.3@gmail.com.

ZN CONCENTRATIONS IN HAIR AND THEIR ASSOCIATION WITH THE DEVELOPMENT OF SOME MORPHOLOGICAL TRAITS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

V.A. Batsevich¹, D.Yr. Zorina²

¹ Institute and Museum of Anthropology, MSU, Moscow

² Department of Anthropology, Biological Faculty, MSU, Moscow

Zn concentrations in the hair of children from 6 to 17 have been studied in two ethnic groups (Chuvashs and Bashkirs). The distribution analysis of the levels of this element showed an absence of its deficit in the groups studied. Correlation analysis revealed statistically significant connections ($p < 0.05$) between Zn contents and certain morphological traits. They reach their maximum in boys at the end of the pubertal period. Obtained correlation coefficients are average in their values and negative by their sign. Significant differences in correlation values and signs between Chuvash and Bashkir children were not discovered. The study shows that there is an influence of Zn concentrations on growth and development tempos of morphological traits in children, which needs to be taken into consideration when the results of anthropoecological investigations are interpreted.

Keywords: *geochemistry in human ecology, trace elements in hair, physical development of children, age and sex variations of Zn concentrations*