

© Ю.М. Литвин¹, Г.П. Евсеева², Е.Д. Целых^{1,2}

¹ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный гуманитарный университет»,

²Хабаровский филиал ФГБУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» СО РАМН – НИИ охраны материнства и детства,
г. Хабаровск, Россия

ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОВОГО И ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОДРОСТКОВ Г. АМУРСКА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И ЭЛЕМЕНТНОГО ДИСБАЛАНСА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Аннотация. В статье рассматривается влияние антропогенных факторов на половое и физическое развитие подростков (n = 194) г. Амурска и г. Хабаровска Хабаровского края. Выявлено повышенное содержание элементов (P, Fe, Mn, Ba) и ниже необходимого человеческому организму эссенциальных элементов (Se, Zn, Mo, Co, Cr, Cu) в пробах питьевой воды, а также содержание ртути в продуктах дачных участков. Элементный дисбаланс витальных факторов среды оказывает влияние на физическое развитие подростков, которое у 68 % мальчиков и 82 % девочек г. Амурска дисгармоничное. Также на половое развитие, которое у 64,5 % мальчиков и 79,5 % девочек отстает на 1–2 года от их сверстников, проживающих в экологически благополучных условиях. Выявлены достоверные корреляционные связи элементного дисбаланса в питьевой воде и продуктах дачных участков с половым и дисгармоничным физическим развитием подростков г. Амурска. Построены модели, подтверждающие эти взаимосвязи.

Ключевые слова: подростки, половое и физическое развитие, ртуть, продукты питания, элементный дисбаланс, питьевая вода.

© Yu.M. Litvin, G.P. Evseeva, E.D. Tselykh

*Far-Eastern State University of Humanities,
Khabarovsk Branch of the Far East Scientific Centre of Physiology and Pathology of Respiration
(the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences –
Scientific Research Institute of Mother and Child Care)
Khabarovsk, Russia*

CHANGES IN THE SEXUAL AND PHYSICAL DEVELOPMENT OF TEENAGERS IN AMUR CITY OF KHABAROVSK TERRITORY UNDER THE INFLUENCE OF MERCURY IN FOODS AND DRINKING WATER ELEMENT IMBALANCE

Abstract. The article discusses the impact of anthropogenic factors on sexual and physical development of adolescents (n = 194) of Amursk and Khabarovsk cities of Khabarovsk Krai. The study revealed an increased content of elements (P, Fe, Mn, Ba) and a decreased amount of essential elements (Se, Zn, Mo, Co, Cr, Cu) in samples of drinking water, as well as the presence of mercury in products from suburban areas. The elemental imbalance of vital environmental factors affects the physical development of adolescents, which is found to be disharmonious in 68 % of boys and 82 % of girls of Amursk. It also

influences the sexual development, which in 64,5 % of boys and 79,5 % of girls lags by 1–2 years from their peers living in environmentally safe conditions. The significant correlations between the elemental imbalance in drinking water and suburban area foods and sexual and disharmonious physical development of Amursk adolescents have been revealed. The models supporting these relationships are constructed.

Keywords: adolescents, sexual and physical development, mercury, food, elemental imbalance, drinking water.

Введение. Одной из проблем современности является характер и масштабы возрастающего негативного антропогенного воздействия на природную среду, что вызывает тревогу по поводу происходящих серьезных последствий для природных экосистем и здоровья большинства населения России. Окружающая среда в современных городах перенасыщена вредными веществами. Так, в окрестностях г. Амурска имеются участки с повышенным загрязнением окружающей среды элементами, что может приводить к снижению адаптационных и иммунных свойств организма, особенно у подростков [3, 9].

В условиях техногенного загрязнения риск негативного воздействия экотоксинов различной природы на организм человека чрезвычайно высок. В условиях Хабаровского края у подростков обнаружены значимые мутации в генах ферментов 1 и 2 фаз системы детоксикации ксенобиотиков, что ассоциируется с повышенной чувствительностью к экотоксикантам и является триггером неблагоприятного варианта развития различных мультифакториальных заболеваний [4]. Состояние напряжения, возникающее у подростков в результате воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды, сопровождается изменением в физическом и половом развитии [2].

В связи с вышеизложенным, представляется актуальной проблема изучения содержания ртути в продуктах питания и микроэлементного дисбаланса питьевой воды во взаимосвязи с изменениями полового и физического развития подростков г. Амурска.

Цель: эколого-физиологическое исследование особенностей полового и физического развития организма подростков, проживающих в условиях

техногенного загрязнения территории г. Амурска Хабаровского края.

Методы исследования. Проведено экспедиционное физиолого-экологическое обследование подростков г. Амурска ($n = 150$), средний возраст которых составил $16,28 \pm 0,09$ лет, обоего пола ($n_{\text{♂}} = 62$; $n_{\text{♀}} = 88$) и г. Хабаровска – $15,718 \pm 0,149$ лет ($n_{\text{♂}} = 23$; $n_{\text{♀}} = 21$). Обследование проводилось в зимний период 2009–2010 гг., в экспедиционном составе участвовали преподаватели, аспиранты и студенты ГОУ ВПО ДВГГУ, совместно с сотрудниками ХФ ФГБУ «ДНЦ ФПД» СО РАМН – НИИ ОМиД.

Репродуктивное развитие определялось по появлению и степени выраженности вторичных половых признаков (ВПП). Результаты репродуктивного развития оценивались в баллах по формуле: у мальчиков – V, Ax, P, L, F, где V – мутация голоса, Ax – оволосение аксиллярных впадин, P – оволосение лобка, L – увеличение перстневидного хряща, F – рост усов и бороды. Степень репродуктивного развития девочек выражается формулой: Ma, Ax, P, Me, где Ma – степень развития молочных желез, Me – менструальная функция. Кардинальным признаком становления репродуктивного развития девочек является время появления менархе [17].

У обследованных подростков были определены: основные показатели физического развития (ФР) – рост (Р), масса тела (МТ), окружность грудной клетки (ОГК), уровень (УФР) и гармоничность физического развития (ГФР) по унифицированной методике «сигмальных отклонений».

Отбор продуктов питания проведен в семьях, где у детей подросткового возраста определено высокое содержание ртути (Hg) в биосубстратах [16]. Методы количественного и качественного анализа элементов в пробах питьевой воды и продуктах суточного рациона питания и дачных участков: Be, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Cd, Sn, Sb, Hg, Tl, Pb, W, Fe, Bi, V, Sc, Ti, Li, Ge, Sr, Y, Zr, Nb, Ga, Mo, Te, Ta, La, Yb, Ce, Th, U, Ba, As, Se, P, B ($n = 40$) проводились на базе Хабаровского инновационно-

аналитического центра Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, масс-спектральным методом с индуктивно-связанной плазмой (атомно-эмиссионная спектроскопия) с анализом образцов на квадрупольном спектрометре ICP-MS ELAN DRC II PerkinElmer (США).

При статистическом анализе использовались стандартные методы вариационной статистики: определение достоверности полученных данных в условиях стандартного нормального распределения для независимых выборок – по коэффициенту Стьюдента; ошибка оценивалась с помощью средней квадратической ошибки ($M \pm m$). Проверка нормальности распределения малых выборок численностью до 50 вариантов проводилась с использованием критерия Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk); для расчета однородности двух независимых экспериментальных выборок – хи-квадрат. В системном территориальном моделировании применяли методы математической статистики, интерполируемые с гауссовским типом моделей: корреляционный анализ по коэффициенту парной корреляции; косвенно (через связь рангов) по ранговому коэффициенту корреляции Спирмена. В тех случаях, когда переменные представлены в дихотомической шкале и в шкале интервалов или отношений – по бисериальному коэффициенту корреляции.

Для математических расчетов использовались статистический пакет SPSS и офисный пакет Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение. Из всех физиологических систем организма в плане развития адаптивных реакций наиболее важна репродуктивная система. Самым информативным показателем полового развития подростков в пубертатном периоде являются вторичные половые признаки (ВПП). Возраст появления ВПП зависит от состояния здоровья, питания, климатических условий, генетических особенностей и др. [1, 13].

В большинстве случаев репродуктивное развитие мальчиков г.

Амурска соответствует половой формуле $Ax2P2V1L1F1$, в то время как, согласно возрастным нормативам, преобладающим должно быть – $Ax3P4V2L2F1$. Репродуктивное развитие мальчиков характеризуется отставанием таких ВПП как оволосение аксиллярных впадин и лобка, тембр голоса и рост щитовидного хряща (64,5 %). В группе мальчиков г. Амурска преобладающей определена I стадия репродуктивного развития, что соответствует возрасту 13–14-лет (рис. 1). В группе сравнения у подростков г. Хабаровска определено отставание репродуктивного развития у 39,1 %, по признаку «оволосение лобка», но 43,5 % мальчиков имеют опережение на 1–2 года в сравнении со своими сверстниками из г. Амурска (рис. 1).

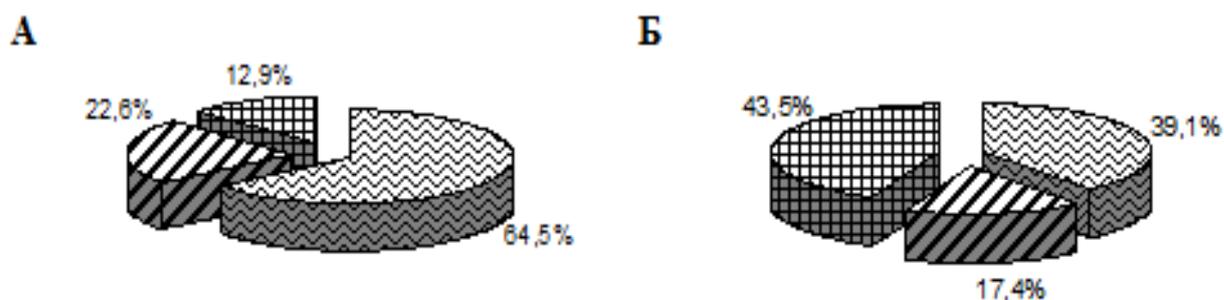


Рис. 1. Группы мальчиков-подростков, имеющих разный уровень репродуктивного развития, г. Амурска (А) и Хабаровска (Б), (n = 194)

Примечание: здесь и далее:  – соответствует нормативному половому показателю;  – ниже норматива,  – выше норматива.

При оценке репродуктивного развития девочек г. Амурска также учитывалась степень развития ВПП (рис. 2). Определена половая формула $Ax2P2Ma2Me3$ (79,5 %), тогда как 16-летнему возрасту репродуктивное развитие подростков-девочек должно соответствовать $Ax3P3Ma3-4Me3$. Степень репродуктивного развития девочек соответствует II стадии [17], т.е. возрастной группе 13–14-летних подростков. Определена ретардация репродуктивного развития девочек г. Амурска. Анализ данных ВПП девочек-подростков контрольной группы (г. Хабаровск) выявил опережение в

репродуктивном развитии у 71,4 % (рис. 2).

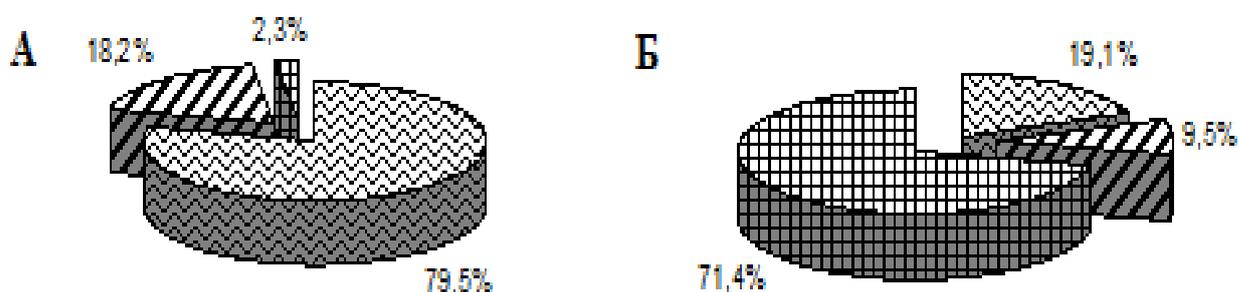


Рис. 2. Группы девочек-подростков, имеющих разный уровень репродуктивного развития, г. Амурска (А) и Хабаровска (Б), (n = 194)

Таким образом, по характеру вторичных половых признаков, у подростков г. Амурска выявлено отставание в репродуктивном развитии от норматива и характеристик хабаровских школьников на 1–2 года. ФР подростков служит важным показателем состояния здоровья и зависит, в основном, от социально-экономических условий, экологических в частности от элементного состава питьевой воды и продуктов питания [8]. Анализ характеристик ФР показал, что 64 % обследованных мальчиков-подростков г. Амурска имеют «средний» уровень (в группе сравнения – 73 %). УФР «ниже среднего» оценен у 7 % мальчиков г. Амурска (в группе контроля таковые отсутствовали), в 29 % случаев ФР подростков соответствовало уровню «выше среднего» (в группе контроля – 27 %) (рис. 3).

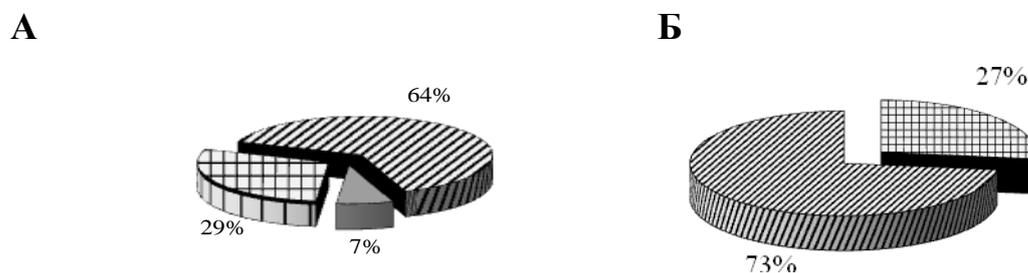


Рис. 3. Структура уровня (в % от числа обследованных) физического развития у мальчиков г. Амурска (А) и г. Хабаровска (Б), (n = 194)

Примечание: здесь и далее:  – ниже среднего уровень физического развития,  – средний;  – выше среднего.

59 % обследованных девочек-подростков г. Амурска имели средний уровень ФР, 34 % – выше среднего и 7 % девочек – ниже среднего. В группе сравнения (г. Хабаровск) средний уровень ФР имели 71 % девочек и 29 % – выше среднего (рис. 4).

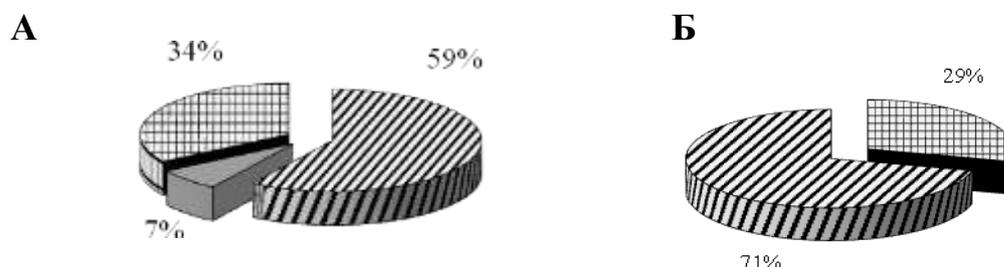


Рис. 4. Структура уровня (в % от числа обследованных) физического развития у девочек г. Амурска (А) и г. Хабаровска (Б), (n = 194)

Гармоничное физическое развитие (ГФР) определено у 32 % мальчиков-подростков г. Амурска, дисгармоничное и резко дисгармоничное ФР – у 68 %. В группе сравнения у мальчиков г. Хабаровска ГФР отмечено у 70 % всех обследованных, а дисгармоничное ФР у 30 % (рис. 5). При этом, дисгармоничное ФР у подростков г. Амурска связано с дефицитом МТ, а у мальчиков г. Хабаровска – с низкими параметрами окружности грудной клетки (ОГК).

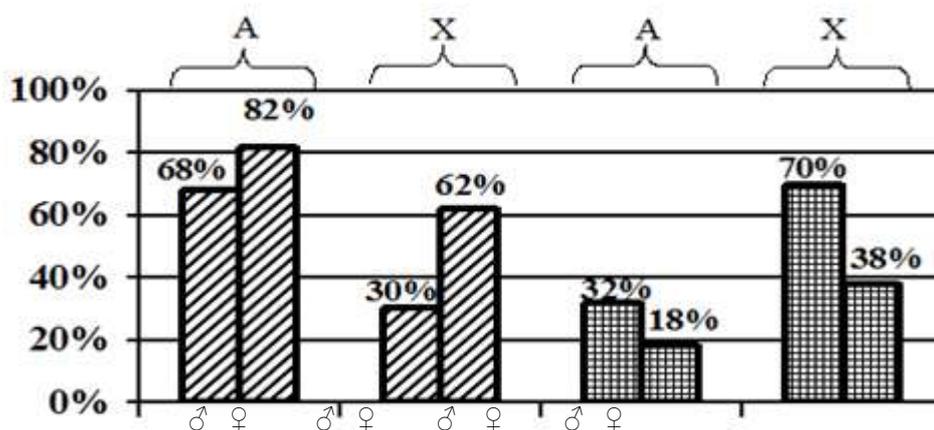


Рис. 5. Количество подростков (в % от числа обследованных) с дисгармоничным и гармоничным физическим развитием г. Амурска (А) и Хабаровска (Х), (n = 194)

Примечание: ▨ дисгармоничное физическое развитие; ▩ гармоничное физическое развитие.

ГФР имели 18 % обследуемых девочек подросткового возраста г.

Амурска, а у 82 % определено дисгармоничное ФР, против 38 % и 62 % случаев соответственно в группе сравнения (рис. 5). В результате исследования выявлено, что дисгармоничное ФР у девочек г. Амурска связано с дефицитом МТ, а в группе сравнения (г. Хабаровск) – с высокими параметрами ОГК.

Согласно исследованиям, проведенным дальневосточными учеными, диспропорциональное развитие у хабаровских школьников связано с изменениями функции щитовидной железы и дефицитом йода в рационе питания [14, 15]. В ряде исследований показано, что у подростков с дисгармоничным УФР отмечаются нарушения гормонального баланса организма, снижение иммунитета, напряжение в функционировании системы кровообращения [5].

Нами определены взаимосвязи между ВПП и ФР у подростков. Статистически значимые корреляции обнаружены между показателями ВПП (F) и дисгармоничным ФР у мальчиков г. Амурска ($r = -0,457$, $p = 0,0007$). У подростков г. Хабаровска выявлена корреляционная связь таких ВПП, как V, L и F с УФР, соответственно $r = 0,377$ ($p = 0,0195$), $r = 0,386$ ($p = 0,0155$), $r = 0,386$ ($p = 0,0043$). Определены достоверно значимые корреляции между ВПП (Ax, P) и дисгармоничным ФР у девочек гг. Амурска и Хабаровска, соответственно: $r = -0,520$ ($p = 0,0000$); $r = 0,520$ ($p = 0,0000$) и $r = 0,435$ ($p = 0,0005$). Таким образом, у детей подросткового возраста, проживающих в г. Амурске, определена связь ВПП и дисгармоничным ФР, независимо от половой группы.

Анализ концентрации элементов-примесей выявил, что на формирование адаптивных характеристик организма, в качестве одного из основных поллютантов, оказывает влияние ртуть, определенная нами в продуктах суточного рациона питания, особенно выращенных на дачных участках. Средняя концентрация ртути в суточном рационе составила

0,004±0,0001 мг/кг; при этом самая низкая концентрация – 0,002, а самая высокая – 0,007 мг/кг.

Анализ овощной продукции семейных дачных участков показал, что картофель, морковь и огурцы по-разному кумулировали ртуть: в картофеле: 0,003–0,004 мг/кг; в моркови и огурцах: 0,001–0,0014 мг/кг (норматив – ≤0,02 мг/кг). В среднем суточном рационе питания обследуемых подростков определено значительное количество картофеля (до 250 г/сут.), выращенного на семейных дачных участках с высоким содержанием ртути – 0,003–0,004 мг/кг, таким образом, в организм ребенка за один год поступает 0,362 мг. Согласно литературным данным, выведение ртути из организма происходит только в первые три дня с момента поступления [12].

Определено, что высокое содержание ртути в суточном рационе питания подростков г. Амурска коррелятивно связано с дисгармоничным физическим развитием и низкой степенью оволосения аксиллярных впадин и лобка (рис. 6).



Рис. 6. Взаимосвязи инверсионных изменений полового и физического развития организма подростков г. Амурска и концентрации ртути в продуктах питания, выращенных на дачных участках

Таким образом, в пищевых продуктах суточного рациона подростков г.

Амурска выявлено опасное для здоровья содержание Hg. Т.е. овощи, выращиваемые в условиях дачных участков, могут являться источником избытка Hg, являясь причиной нарушений металло-лигандного гомеостаза в организме, оказывающего влияние на нарушения физического и полового развития подростков г. Амурска.

В ранее полученных результатах исследования [10, 11] анализ 43 компонентов в пробах питьевой воды гг. Амурск и Хабаровск показал повышенные концентрации P, Fe, Mn и Ba, а также в пределах ниже необходимого человеческому организму концентрации эссенциальных элементов (Se, Zn, Mo, Co, Cr и Cu). Длительный дефицит элементов, так же как и избыток, ведет к нарушению обмена веществ и различным заболеваниям [6, 7].

Построенные математические модели подтверждают наличие сдвигов физического и полового развития подростков г. Амурска под влиянием элементного дисбаланса в питьевой воде (рис. 7, 8).

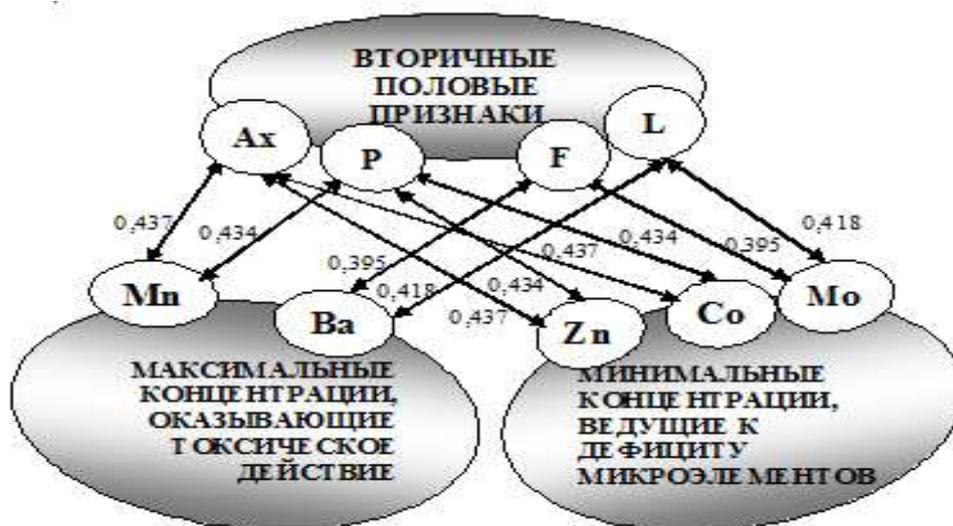


Рис. 7. Корреляционная связь примесей питьевой воды с характеристиками вторичных половых признаков мальчиков-подростков г. Амурска

Согласно полученным результатам, дефицитное содержание Zn и Co в питьевой воде коррелирует с отставанием таких ВПП, как оволосение лобка и аксиллярных впадин у мальчиков г. Амурска (рис. 7). Известно, что

недостаточное поступление этих элементов влияет на отставание в половом развитии, особенно у мальчиков [12].

Дефицитное содержание Cu достоверно коррелирует с дисгармоничным ФР девочек г. Амурска (рис. 8).

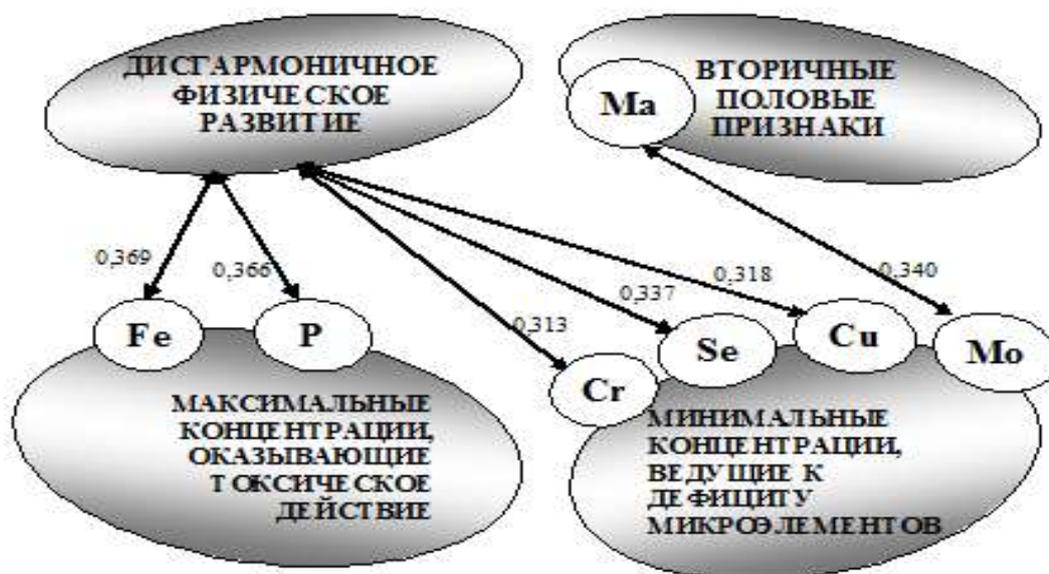


Рис. 8. Корреляционная связь примесей питьевой воды с характеристиками вторичных половых признаков и дисгармоничным физическим развитием девочек-подростков г. Амурска

Недостаточное поступление Cu и Co в организм, как мальчиков, так и девочек приводит к задержке физического и полового развития [12].

Заключение. Анализ репродуктивного развития определил, что по характеру вторичных половых признаков у подростков г. Амурска выявлено отставание от норматива и характеристик хабаровских школьников на 1–2 года. Определены достоверные корреляционные связи характеристик вторичных половых признаков (оволосение аксиллярных впадин и лобка) с высоким содержанием марганца и низким содержанием кобальта и цинка в питьевой воде, а также содержание ртути в продуктах питания.

При оценке физического развития у подростков г. Амурска, проживающих в условиях элементного дисбаланса, определено снижение числа детей со средним уровнем развития за счет увеличения числа подростков с низким физическим развитием. Определено увеличение

составляющей с дисгармоничным физическим развитием у подростков г. Амурска, связанной с дефицитом массы тела у подростков г. Амурска, в отличие от подростков г. Хабаровска, где дисгармоничность отмечается за счет окружности грудной клетки. Выявлены достоверные корреляционные связи высокой концентрации фосфора и железа, низкого содержания селена, хрома и меди в питьевой воде, а также содержание ртути в продуктах питания с дисгармоничным физическим развитием подростков г. Амурска.

Таким образом, инверсионные изменения организма подростков являются комплексом адаптивных реакций, формирующихся под влиянием Hg в продуктах питания и элементным дисбалансом питьевой воды – неблагоприятных факторов территории проживания (г. Амурск).

Список литературы:

1. Агаджанян Н.А., Рыжаков Д.И., Потемина Т.Е. и др. Стресс. Адаптация. Репродуктивная система: монография. – Н. Новгород: Издательство Нижегородской гос. мед. акад., 2009. – С. 296.
2. Агаджанян Н.А., Батоцыренова Т.Е., Семенов Ю.Н. Эколого-физиологические и этнические особенности адаптации человека к различным условиям среды обитания. – Владимир: Издательство Вл. гос. ун-та, 2010. – С. 239.
3. Бабцева А.Ф., Молчанова И.Н., Арутюнян К.А. и др. Состояние здоровья школьников г. Благовещенска на современном этапе // Материалы 1-го съезда педиатров ДВ «Актуальные вопросы охраны материнства и детства на современном этапе». – Хабаровск: Издательство «Арно», 2010. – С. 21.
4. Глотова А.А., Морозова О.И., Козлов В.К. Генетические факторы предрасположенности к развитию хронической нефрологической патологии у детей // Состояние здоровья детей и подростков на современном этапе: материалы научно-практической конференции. – Хабаровск: Издательство «Арно», 2011. – С. 36.
5. Гречкина Л.И., Соколов А.Я. Индивидуально-типологическая характеристика соматофизиологических показателей у старших школьников г. Магадана // Научно-практический журнал «Валеология». – 2007. – № 3. – С. 25–30.
6. Евсеева Г.П., Лебедько О.А., Козлов В.К. и др. Взаимоотношения микроэлементов и ферментов антиоксидантного действия // Актуальные

вопросы охраны материнства и детства на современном этапе: материалы 1-го съезда педиатров Дальнего Востока. – Хабаровск: Издательство «Арно», 2010. – С. 73–74.

7. *Евсеева Г.П., Целых Е.Д., Заприкутенко В.И. и др.* Содержание микронутриентов и воды в рационе питания подростков разных социальных групп // Актуальные вопросы охраны материнства и детства на современном этапе: материалы 2-го съезда педиатров Дальнего Востока. – Хабаровск: Издательство «Арно», 2012. – С. 64–66.

8. *Козлов В.К.* Вопросы охраны здоровья беременных женщин, детей и подростков коренного и пришлого населения Дальнего Востока: фундаментальные и научно-прикладные аспекты // Актуальные вопросы охраны материнства и детства на современном этапе: материалы 2-го съезда педиатров Дальнего Востока. – Хабаровск: Издательство АРНО, 2012. – С. 3–23.

9. *Ладнова Г.Г., Силютин В.В., Курочицкая М.Г.* Качество атмосферного воздуха и частота встречаемости клеток с микроядрами в буккальном эпителии у детей // Проблемы региональной экологии. – Москва: ИД КАМЕРТОН, 2013. – № 2. – С. 105–109.

10. *Литвин Ю.М., Целых Е.Д., Козлов М.В.* Влияние примесей питьевой воды на половое развитие подростков г. Амурска // Актуальные вопросы охраны материнства и детства на современном этапе: материалы 1-го съезда педиатров Дальнего Востока. – Хабаровск: Издательство «Арно», 2010. – С. 162–164.

11. *Литвин Ю.М., Целых Е.Д.* Состояние интегрального показателя функционального отклика организма подростков в зависимости от элементного дисбаланса в питьевой воде // Проблемы региональной экологии, 2013 г. – М.: ИД КАМЕРТОН, 2013. – №2. – С. 196–202.

12. *Мухин Н.А., Козловская Л.В., Барашков Г.К. и др.* Клиническое значение дисбаланса микроэлементов // Микроэлементы в медицине. – 2005. – № 1. – С. 42–45.

13. *Учакина Р.В., Самсонова М.И., Ефименко М.В.* Влияние этнической принадлежности на межгормональные взаимоотношения у подростков РС (Я) // Актуальные вопросы охраны материнства и детства на современном этапе: материалы 2-го съезда педиатров Дальнего Востока. – Хабаровск: Издательство «Арно», 2012. – С. 175–177.

14. *Целых Е.Д., Романенкова О.В.* Мониторинг содержания йода в рационе питания населения Хабаровского края и Еврейской автономной области // Экология России и сопредельных территорий. – Новосибирск: НГУ, 2005. – С.148–149.

15. *Целых Е.Д.* Моделирование витальных факторов среды, определяющих состояние здоровья подростков Хабаровского края. – Хабаровск: Издательство ДВГГУ, 2008. – С. 165.

16. Целых Е.Д., Литвин Ю.М., Кирсанова Е.Ю. Микронутриентный состав продукции дачных участков из суточного рациона питания подростков г. Амурска, с диагностированным высоким содержанием ртути в сыворотке крови и волосах // Состояние здоровья детей и подростков на современном этапе: материалы научно-практической конференции. – Хабаровск: Издательство «Арно», 2011. – С. 175–178.

17. Tanner J.M., Davies P.S. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children // *The Journal of Pediatrics*, 1985. – Vol. 107. – P. 317–329.

References

1. Agadzhanian N.A., Ryzhakov D.I., Potemina T.E. i dr. Stress. Adaptatsiya. Reproktivnaya sistema. Monografiya. Stress. Adaptation. Reproductive system. Monograph. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Academy Press, 2009. 296 p. (in Russian).

2. Agadzhanian N.A., Batotsyrenova T.E., Semenov Yu.N. Ekologo-fiziologicheskie i etnicheskie osobennosti adaptatsii cheloveka k razlichnym usloviyam sredy obitaniya [Ecological-physiological and ethnic characteristics of human adaptation to different habitat conditions]. Vladimir: Vladimir State University Press, 2010, pp. 239. (in Russian).

3. Babtseva A.F., Molchanova I.N., Arutyunyan K.A. i dr. Sostoyanie zdorov'ya shkol'nikov g. Blagoveshchenska na sovremennom etape [The condition of Blagoveshchensk school children`s health at the present stage]. *Materials of the First Congress of Pediatricians of Far East "Actual issues of maternal and child health protection at the present stage"*, Khabarovsk: Arno, 2010, pp. 21. (in Russian).

4. Glotova A.A., Morozova O.I., Kozlov V.K. Geneticheskie faktory predraspolozhennosti k razvitiyu khronicheskoy nefrologicheskoy patologii u detey [Genetic factors predisposing to the development of chronic nephrologic pathology in children]. *Health condition of children and adolescents at the present stage: materials of the science and practice conference*, Khabarovsk: Arno, 2011, p. 36. (in Russian).

5. Grechkina L.I., Sokolov A.Ya. Individual'no-tipologicheskaya kharakteristika somatofiziologicheskikh pokazateley u starshikh shkol'nikov g. Magadana [Individual-typological characteristics of somatic-physiological parameters in older pupils of Magadan]. *Valeologiya*, 2007, no. 3, pp. 25–30 (in Russian).

6. Evseeva G.P., Lebed'ko O.A., Kozlov V.K. i dr. Vzaimootnosheniya mikroelementov i enzymov antioksidantnogo deystviya [Relationships of microelements and enzymes of antioxidant action]. *Materials of the First Congress of Pediatricians of Far East "Actual issues of maternal and child protection at the present stage"*, Khabarovsk: Arno, 2010, pp. 73–74. (in Russian).

7. Evseeva G.P., Tselykh E.D., Zaprikutenko V.I. i dr. Soderzhanie mikronutrientov i vody v ratsione pitaniya podrostkov raznykh sotsial'nykh grupp [The content of micronutrients and water in the diet of adolescents of different social groups]. *Materials of the Second Congress of Pediatricians of Far East "Actual issues of maternal and child protection at the present stage"*, Khabarovsk: Arno, 2012, pp. 64–66. (in Russian).

8. Kozlov V.K. Voprosy okhrany zdorov'ya beremennykh zhenshchin, detey i podrostkov korennoy i prishlogo naseleniya Dal'nego Vostoka: fundamental'nye i nauchno-prikladnye aspekty [Questions of health protection of pregnant women, children and adolescents of native and alien population of the Far East: fundamental and applied scientific aspects]. *Materials of the Second Congress of Pediatricians of the Far East "Actual issues of maternal and child protection at the present stage"*, Khabarovsk, ARNO, 2012, pp. 3–23. (in Russian).

9. Ladnova G.G., Silyutina V.V., Kurochitskaya M.G. Kachestvo atmosfernogo vozdukha i chastota vstrechaemosti kletok s mikroyadrami v bukkal'nom epitelii u detey [Air quality and the frequency of cells with micronuclei in the buccal epithelium in children]. *Problemy regional'noy ekologii*, 2013, no. 2, pp. 105–109 (in Russian).

10. Litvin Yu.M., Tselykh E.D., Kozlov M.V. Vliyanie primesey pit'evoy vody na polovoe razvitie podrostkov g. Amurska [The influence of drinking water impurities on the sexual development of Amursk adolescents]. *Materials of the First Congress of Pediatricians of the Far East "Actual issues of maternal and child protection at the present stage"*, Khabarovsk: Arno, 2010. pp. 162–164. (in Russian).

11. Litvin Yu.M., Tselykh E.D. Sostoyanie integral'nogo pokazatelya funktsional'nogo otklika organizma podrostkov v zavisimosti ot elementnogo disbalansa v pit'evoy vode [The condition of the integral index of functional response of teenagers' organism depending on the elemental imbalance in drinking water]. *Problemy regional'noy ekologii*, 2013, no. 2, pp. 196–202 (in Russian).

12. Mukhin N.A., Kozlovskaya L.V., Barashkov G.K. i dr. Klinicheskoe znachenie disbalansa mikroelementov [Clinical significance of the imbalance of trace elements]. *Mikroelementy v meditsine*, 2005, no. 1, pp. 42–45 (in Russian).

13. Uchakina R.V., Samsonova M.I., Efimenko M.V. Vliyanie etnicheskoy prinadlezhnosti na mezhgormonal'nye vzaimootnosheniya u podrostkov RS (Yakutia) [The influence of ethnicity on the relationships of adolescents of the Sakha Republic (Yakutia)]. *Materials of the Second Congress of Pediatricians of the Far East "Actual issues of maternal and child protection at the present stage"*, Khabarovsk: Arno, 2012. pp. 175–177. (in Russian).

14. Tselykh E.D., Romanenkova O.V. Monitoring sodержaniya yoda v ratsione pitaniya naseleniya Khabarovskogo kraya i Evreyskoy avtonomnoy oblasti [Monitoring of iodine content in the food ration of the population of

Khabarovsk Krai and the Jewish Autonomous region]. *Ekologiya Rossii i sopredel'nykh territoriy*, Novosibirsk: Novosibirsk State University, 2005, pp.148–149. (in Russian).

15. Tselykh E.D. Modelirovanie vital'nykh faktorov sredy, opredelyayushchikh sostoyanie zdorov'ya podrostkov Khabarovskogo kraya [Modeling of vital environmental factors determining the health status of adolescents of Khabarovsk Territory]. Khabarovsk: FESUH, 2008, p. 165. (in Russian).

16. Tselykh E.D., Litvin Yu.M., Kirsanova E.Yu. Mikronutrientnyy sostav produktsii dachnykh uchastkov iz sutochnogo ratsiona pitaniya podrostkov g. Amurska, s diagnostirovannym vysokim soderzhaniem rtuti v syvorotke krovi i volosakh [Micronutrient composition of the products of suburban areas of the daily diet of Amur adolescents with a diagnosed high level of mercury in the blood serum and hair]. *Materials of the scientific-practical conference "Health status of children and adolescents at the present stage"*, Khabarovsk: Arno, 2011, pp. 175–178. (in Russian).

17. Tanner J.M., Davies P.S. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. *The Journal of Pediatrics*, 1985, no. 107, pp. 317–329.

Литвин Юлия Михайловна – старший преподаватель кафедры биологии, экологии и химии ФГБОУ ВПО «Дальневосточный Государственный гуманитарный университет» (тел.: 8 (4212) 30-45-04, e-mail: 21-213@mail.ru).

Евсеева Галина Петровна – доктор медицинских наук, ученый секретарь, руководитель группы медико-экологических проблем здоровья матери и ребенка Хабаровского филиала ФГБУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» СО РАМН – НИИ охраны материнства и детства (тел.: 8 (4162) 77-28-02, e-mail: evseewa@yandex.ru).

Целых Екатерина Дмитриевна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, экологии и химии ФГБОУ ВПО «Дальневосточный Государственный гуманитарный университет» (тел.: 8 (4212) 30-45-04, e-mail: celixed@mail.ru).

Хабаровский филиал ФГБУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» СО РАМН – НИИ охраны материнства и детства, Россия, 680022, г. Хабаровск, ул. Воронежская, 49, корп. 1.

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный Государственный гуманитарный университет», Россия, 680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева Амурского, 35.

Litvin Yuliya Mikhaylovna – senior teacher of the department of biology, ecology and chemistry, Far-Eastern State University of Humanities (tel. 8 (4212) 30-45-04, e-mail: 21-

213@mail.ru).

Evseeva Galina Petrovna – Doctor of Medical Science, academic secretary, head of the group of medical-ecological problems of mother and child's health, Khabarovsk branch of the “Far East Scientific Centre of Physiology and Pathology of Respiration” of the Russian Academy of Medical Sciences – Scientific Research Institute of Mother and Child Care (tel. 8 (4162) 77-28-02, e-mail: evceewa@yandex.ru).

Tselykh Ekaterina Dmitrievna – Doctor of Biological Science, professor of the department of biology, ecology and chemistry, Far-Eastern State University of Humanities (tel. 8 (4212) 30-45-04, e-mail: celixed@mail.ru).

Khabarovsk branch of the Federal State Budgetary Institution “Far East Scientific Centre of Physiology and Pathology of Respiration” of the Russian Academy of Medical Sciences – Scientific Research Institute of Mother and Child Care, building 1, 49, Voronezhskaya street, Khabarovsk, 680022, Russia.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Training “Far-Eastern State University of Humanities”, 35, Muravyev-Amursky street, Khabarovsk, 680000, Russia.