

УДК 574.2:614.39

ЭЛЕМЕНТНЫЙ ПОРТРЕТ ЧЕЛОВЕКА: ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ, ДЕМОГРАФИЯ И ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЕМ НАЦИИ

© 2013 г. **Н. А. Агаджанян, *А. В. Скальный, *В. Ю. Детков**

Российский университет дружбы народов, г. Москва

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

«Экологический портрет», элементный статус населения региона, адаптация и здоровье

Воздействие загрязненной окружающей среды на здоровье населения России происходит на фоне общего нездоровья населения. Это нездоровье складывается из многих причин — широкое распространение курения и употребление алкогольных напитков, неудовлетворительный уровень медицинской помощи, отсутствие должного внимания к своему здоровью со стороны самих людей и многие другие факторы.

При оценке здоровья населения и уровня адаптации необходимо учитывать фактор региональной особенности, который складывается из целого ряда элементов: климата, рельефа местности, степени антропогенных нагрузок, развития социально-экономических условий, плотности населения, аварий на промышленных предприятиях и т. п. Вызывает большую озабоченность тот факт, что в настоящее время Российская Федерация по уровню смертности и средней продолжительности жизни устойчиво занимает одно из последних мест среди индустриально развитых стран. Экологические факторы антропогенного характера могут вызвать иные ответные биологические реакции человеческих популяций, нежели те, что преобладали в условиях многовекового пребывания в естественной среде, приспособление к которой осуществлялось в течение длительной истории [3].

Заболеваемость является важным медико-статистическим показателем, определяющим совокупность нарушений, зарегистрированных среди населения, проживающего на конкретной территории, и является одним из критериев оценки здоровья населения. Поражение тех или иных систем органов у человека находится в прямой зависимости от состояния окружающей среды, уровня и характера ее загрязнения. Исследования многих авторов свидетельствуют о том, что структура патологических процессов имеет как общие моменты, так и особенности, связанные с эколого-географической характеристикой региона [1, 18, 26, 27, 29, 36].

Хорошо известно, что отклонения в поступлении в организм макро- и микроэлементов, нарушение их соотношений в рационе непосредственно сказываются на деятельности организма, могут снижать или повышать его сопротивляемость, а следовательно, и способность к адаптации [2]. Таким образом, отрицательные факторы антропогенного воздействия, включая избыточное поступление тяжелых металлов и дефицит жизненно важных химических элементов, и неблагоприятные климатогеографические условия проживания большей части населения России способствуют ухудшению здоровья на индивидуальном и популяционном уровнях. Индуцированное внешними биогеохимическими, социальными факторами напряжение адаптационных механизмов

Отрицательные факторы антропогенного воздействия (избыточное поступление тяжелых металлов, дефицит жизненно важных химических элементов, неблагоприятные климатогеографические условия) способствуют снижению здоровья на индивидуальном и популяционном уровнях. Существует связь между основными демографическими показателями населения отдельных регионов и стран и обеспеченностью некоторыми эссенциальными макро- и микроэлементами. При этом не только абсолютные популяционные показатели содержания химических элементов в волосах, но и относительные (частота отклонений от нормы) являются важным биомаркером демографического состояния. В статье показана взаимосвязь обмена макро- и микроэлементов и ряда демографических показателей. Например, увеличение распространенности в популяции избыточного накопления Fe, Al, K у мужчин, дефицита Cu, Co у женщин на фоне дисбаланса Mn можно считать негативным прогностическим признаком в демографическом отношении. Кроме того, кальций-фосфорный обмен, а также обмен кобальта коррелирует с уровнем рождаемости.

Ключевые слова: адаптация, макро- и микроэлементы, элементный портрет, население, заболеваемость, демография, здоровье

у большинства россиян в современных условиях изменяется устойчивость организма [11]. Например, в России описаны так называемые кремниевые биогеохимические провинции, где отмечено нарушение у млекопитающих фосфорно-кальциевого обмена, характеризующегося снижением реабсорбции фосфора в почках [35].

Значительную проблему представляет загрязнение окружающей среды веществами, влияющими на репродуктивное здоровье и эндокринный статус. Это такие вещества, как свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, бензол, сероуглерод, стирол, диоксины, ПХБ, хлороформ и другие загрязнители [21].

Например, в Нечерноземном регионе РФ В. В. Ковальским описаны природные биогеохимические провинции с недостатком Са в пищевой цепи. Они типично распространены в зонах озерно-речных, болотных и донных отложений. В Воронежской и Калужской областях установлены зоны с высоким содержанием Си. Низкое содержание бора установлено в серых лесных почвах русской равнины. Дефицит Si ассоциируется с заболеванием туберкулезом легких. Эндемический избыток Si может приводить к росту заболеваемости мочекаменной болезнью и хроническим нефритом. В эндемичном по уrolитиазу кремниевом субрегионе биосферы наблюдается нарушение фосфорно-кальциевого обмена у практически здоровых людей [36].

При изучении факторной связи 12 классов болезней человека с содержанием Со в почвах различных географических зон Республики Азербайджан была выявлена выраженная обратная корреляционная связь частоты заболеваний эндокринной и сердечно-сосудистой систем с дефицитом Со в почвах [1].

По данным Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2008 году (раздел «Влияние экологических факторов среды обитания на здоровье населения РФ»), наблюдается резкое ухудшение здоровья населения в местах повышенного техногенно-токсического фона [8]. По сравнению с советским периодом (1970–1980) за 1992–2002 годы уровень общей детской заболеваемости в этих районах повысился в 1,5 раза, у подростков – в 1,3 раза при достоверно значимом росте тяжести заболеваний и закономерном сокращении общей численности детей и подростков. Результаты Всероссийской диспансеризации детей и подростков в 2002 году подтвердили отмеченные негативные изменения в состоянии здоровья детского и подросткового населения. За период 1992–2002 годов число здоровых детей и подростков снизилось с 45,5 до 33,9 % с одновременным двукратным увеличением хронической патологии и инвалидности [13].

При этом становится очевидным и глобальный устойчивый рост заболеваемости злокачественными новообразованиями. По экспертным оценкам Международного агентства по изучению рака (МАИР), в 2002 году в мире количество вновь заболевших раком оценивалось более чем 140 млн человек, тогда

как в 1990-м аналогичная оценка не превышала 8 млн [50]. По данным экспертов ВОЗ и МАИР, до 30 % всех заболеваний и 75–80 % онкологических заболеваний являются следствием экологического неблагополучия окружающей среды, особенно в местах высокого техногенно-токсического загрязнения [50]. Постоянное обострение экологической ситуации приводит к повышению числа мутагенных факторов, создавая реальную основу для увеличения генетического груза, изменения темпов мутационного процесса. Однако данные, указывающие на причины и закономерности формирования таких процессов, определяющие иерархичность (распределение по степени агрессивности) чужеродных факторов среды, в том числе и новейших радиационных воздействий, отсутствуют [14].

В связи с возрастными морфофункциональными особенностями детский организм является лучшим индикатором взаимовлияний в системе «человек – среда обитания», поэтому результаты обследования детей, особенно дошкольного возраста, могут использоваться для представления о состоянии окружающей среды и оценки ее влияния на жителей [3].

При оценке воздействия окружающей среды на здоровье населения наиболее часто в качестве основного параметра общественного здоровья выбирают заболеваемость детского населения. В подавляющем большинстве случаев в связи с загрязнением окружающей среды наблюдается однотипная структура изменения показателей здоровья детей. Например, отклик организма на уровень атмосферного и почвенного загрязнения среды в порядке убывания образует ряд: 1) иммунологическая реактивность; 2) острые заболевания органов дыхания аллергического характера; 3) отклонения от нормы функциональных и физиологических показателей – нарушение гармонического физического развития, увеличение числа лейкоцитов в крови при снижении гемоглобина (анемия); 4) рост числа хронических заболеваний; 5) увеличение частоты врожденных аномалий, новообразований, болезней крови, системы кровообращения, реагирующих на качество среды обитания [14].

К сожалению, система социально-гигиенического мониторинга на современном этапе базируется в основном на показателях демографии и заболеваемости, что не затрагивает профилактического направления медицины. Однако донозологические состояния встречаются у немалого числа так называемых практически здоровых людей, которые находятся вне сферы медицинского наблюдения. Существующие методы диспансерного и клинического исследования человека направлены в основном на диагностику нозологических форм патологии и не позволяют распознать и дифференцировать состояния, которые отличаются как от нормы, так и от патологии. Эти состояния возникают в процессе адаптации организма к условиям окружающей среды в результате напряжения механизмов регуляции и истощения резервных возможностей организма, при этом они отличаются

друг от друга по степени адаптации, представляя ряд последовательных альтернативных состояний — стадий адаптационного процесса [10, 12, 15].

Одним из наиболее надежных методов, характеризующих воздействие на здоровье населения токсичных веществ, является оценка их содержания в диагностических биосубстратах. Важно отметить, что большинство лабораторных исследований токсичных веществ в биосубстратах, полученных в России (за редким исключением, например, Испытательный центр АНО «Центр биотической медицины», г. Москва, ФГУН Институт токсикологии ФМБА России и ряд других учреждений), не включают международную интеркалибрацию или использование стандартных образцов, что затрудняет сравнение полученных данных с зарубежными аналогами [19, 32, 38].

Сопоставление элементного статуса населения с демографическими показателями

В научной литературе имеются указания на связь между основными демографическими показателями населения отдельных регионов и стран и обеспеченностью некоторыми эссенциальными макро- и микроэлементами. Так, в основу государственной программы по ликвидации дефицита Se в Финляндии [44–46] были положены данные о влиянии недостаточного поступления этого жизненно важного микроэлемента с пищей [6]. В ходе общегосударственной кампании с 80-х годов XX века, включавшей внесение Se-содержащих микроудобрений в почву сельхозугодий, добавление соединений Se в пищевые продукты и назначение препаратов Se группам риска по его дефициту, удалось существенно снизить смертность от сердечно-сосудистой патологии и в целом повлиять на продолжительность жизни в стране.

«Селенизация» населения в селенодефицитных регионах ряда стран привела к снижению смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, снизив распространенность и тяжесть течения так называемой болезни Кешан (одноименная провинция на северо-востоке Китайской Народной Республики) [46].

В ряде исследований показаны различия в заболеваемости болезнями органов кровообращения и смертности в зависимости от «жесткости» питьевой воды в отдельных регионах: низкая концентрация определяющих этот показатель ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в воде коррелировала с повышением заболеваемости и смертности [18, 52, 53].

А. В. Скальным [30] показана ассоциация накопления As в пищевых продуктах, питьевой воде и, как следствие, в волосах жителей г. Пласт Челябинской области, особенно рабочих обжигового завода, с наличием у них новообразований легких, кожи и печени. Накопление As и других тяжелых металлов (например, Cd) на фоне сниженного содержания Se было определено индикатором повышения риска развития новообразований, являвшихся причиной повышения смертности в городе.

В рамках работы по изучению элементного статуса населения России [9, 31] проведено исследование

взаимосвязи элементного статуса и демографических показателей. Авторами сделаны следующие выводы (данные по Центральному федеральному округу (ЦФО)):

- элементный статус популяции может оказывать существенное влияние на демографические показатели;
- как абсолютные популяционные показатели содержания химических элементов в волосах, так и относительные (частота отклонений от нормы) являются важным биомаркером демографического состояния;
- суммируя все полученные данные, можно предположить, что ведущую роль в увеличении продолжительности жизни населения играет баланс химических элементов, участвующих в регуляции деятельности нейроэндокринной системы (Cu, Mn) у женщин, сердечно-сосудистой (K) у мужчин, антиоксидантной защиты организма (Fe, Mn) и когнитивных функций (Mn) у всего взрослого населения;
- увеличение распространенности в популяции избыточного накопления Fe, Al, K у мужчин, дефицита Cu, Co у женщин на фоне дисбаланса Mn можно считать негативным прогностическим признаком в демографическом отношении;
- нарушение соотношения между Mn, Cr и Zn может косвенно отражать отрицательное значение усиления дисбаланса между потреблением пищи растительного и животного происхождения для такого показателя, как смертность; соответственно увеличение в рационе взрослых с возрастом доли растительной пищи и снижение доли животной пищи может быть значимым фактором снижения смертности населения;
- мероприятия, направленные на алиментарную коррекцию кальций-фосфорного обмена и обмена кобальта могут положительно повлиять на рождаемость;
- в связи с тем, что частота превышений условно безопасного допустимого уровня (УБДУ) токсичных химических элементов в популяции умеренная и не достигает установленного лимита в 25 % от численности населения, избранная методика оценки влияния частоты металлотоксикозов на демографические показатели не является демонстративной, однако выявляемая положительная зависимость между абсолютными значениями содержания экотоксикантов, таких как As, Al, и смертностью, а также отрицательная связь накопления тяжелых металлов с рождаемостью и продолжительностью жизни указывают на определенную роль экологических и производственных факторов на демографические показатели в ЦФО [9].

В частности, авторами показано, что у мужчин продолжительность жизни отрицательно коррелирует с увеличением содержания в волосах Fe, Mn, Al ($r = -0,69$; $r = -0,61$; $r = -0,79$, 2005 г.; и $r = -0,78$, $r = -0,60$; $r = -0,58$, 2006 г.), то есть тех промышленных экотоксикантов, накопление которых в волосах, как показано выше, коррелирует с

ростом показателя смертности. Повышение уровня в волосах К также отрицательно и достоверно значимо коррелирует с продолжительностью жизни мужчин ($r = -0,54$; $r = -0,51$). Известно, что нарушение обмена К, которое отражается в виде изменения его содержания в волосах [29], отмечается у лиц с перенапряжением симпатоадреналовой системы, находящихся в состоянии хронического стресса, страдающих гипертонической болезнью и сахарным диабетом, а также у больных шизофренией [17, 34]. Причем, как показано в исследовании А. Р. Грабеклиса с соавт. [9], повышенный уровень К в волосах коррелирует с понижением его концентрации в цельной крови, то есть гипокалиемией, соответственно может рассматриваться в качестве индикатора риска сердечно-сосудистых заболеваний и смертности. В обстоятельных исследованиях было показано, что повышенное содержание Fe, Mn в волосах обычно положительно коррелирует с повышенным накоплением этих, с одной стороны, эссенциальных химических элементов, а с другой — промышленных экотоксикантов [9] в организме. Установлено также отрицательное влияние гиперсидероза на заболеваемость, в первую очередь онкологическую [47].

Показано также, что в ходе массового скрининга элементного статуса населения ЦФО продолжительность жизни женщин в меньшей степени, чем мужчин, коррелирует с содержанием химических элементов в волосах.

Так, снижение продолжительности жизни обнаруживает связь с повышенным содержанием в волосах Fe ($r = -0,53$, 2005 г.), Mn ($r = -0,61$, 2006 г.), подобно тому, как это характерно для мужчин. Однако повышение продолжительности жизни ассоциируется с повышенным содержанием в волосах женщин Cu ($r = 0,51$, $r = 0,47$, 2005, 2006 гг.) и Sn ($r = 0,54$; $r = 0,62$). Последний показатель согласуется с отрицательной корреляцией смертности и содержания Sn в волосах женщин [30].

Связь между повышенным уровнем Cu в волосах и повышением продолжительности жизни представляется закономерной, исходя из важной роли меди в активации процессов нейромедиации, синтеза гормонов (тироксин, эстрогены) и активации кроветворения [18].

Таким образом, неблагоприятная экологическая обстановка и производственный контакт с As и металлами, а также, возможно, повышенное поступление As с пищей, а Fe и Mn с питьевой водой являются, вероятно, существенными факторами, влияющими на демографические показатели (рождаемость, смертность, продолжительность жизни) у жителей ЦФО.

Нарушение обмена К является лимитирующим продолжительность жизни фактором у мужчин, что одновременно с более выраженной нагрузкой экотоксикантами может существенно влиять на смертность в трудоспособном возрасте и уменьшать продолжительность жизни.

В результате проведенных сравнительных исследований было показано, что у женщин влияние элементного статуса на изучаемые показатели выражено в меньшей степени, чем у мужчин. Важно отметить, что наряду с избыточным накоплением As и металлов Fe, Mn на демографические показатели у женщин большое значение имеют особенности элементного статуса, связанные с деятельностью эндокринной системы — нарушением обмена P (связь с рождаемостью) и Cu (связь с продолжительностью жизни).

Очень важные данные были получены также при сопоставлении демографических показателей не с абсолютными значениями содержания химических элементов в волосах населения, а с относительными — частотой пониженных, повышенных и нормальных значений.

Так же, как и в случае с абсолютными показателями, частота избытка (превышения УБДУ в волосах) Mn у взрослых положительно коррелировала со смертностью ($r = 0,64$, $p < 0,01$ и $r = 0,54$, $p < 0,05$ для показателей за 2005 и 2006 гг. соответственно). Однако в то же время повышение уровня смертности наблюдалось и при снижении доли случаев с дефицитом этого микроэлемента в группах населения субъектов ЦФО ($r = -0,65$, $p < 0,01$ и $r = -0,54$, $p < 0,05$ для показателей за 2005 и 2006 гг.). Установлено, что избыточное накопление марганца в организме может оказывать влияние на смертность взрослого населения [31].

Этот вывод хорошо согласуется с результатами ряда исследований, указывающими на связь нарушений обмена Mn с риском развития новообразований, в том числе молочной железы [23]. Дефицит Mn часто отмечается у пожилых людей, страдающих сахарным диабетом, остеопорозом, атеросклерозом [7], у женщин, чьи матери болели раком молочной железы [24]. Дефицит Mn может быть обусловлен обеднением почв этим микроэлементом, снижением уровня потребления населением грубой растительной пищи — основного источника Mn [49]. Показана прямая связь между уровнем Mn в волосах и содержанием подвижных форм этого элемента в почвах территории РФ [30].

Кроме Mn отклонения от УБДУ в волосах, коррелирующие с уровнем смертности взрослого населения, отмечены для Cr и Zn. Если у мужчин мы отмечали положительную связь между содержанием Cr и смертностью и относили это на счет возможных производственных и техногенных контактов, то для всех взрослых в целом выявлено, что любое отклонение от УБДУ (дефицит или избыток) может повлиять на показатель смертности ($r = -0,5$, $p < 0,05$ между группой нормы и показателями смертности за 2005 г.). То есть увеличение доли дефицитов и избытков (отклонений от нормы) Cr в волосах ассоциируется с увеличением смертности.

В случае с Zn любое отклонение от нормы можно трактовать как фактор, влияющий на показатели смертности.

Таким образом, в случае с Mn, Zn и Cr — эссенциальными микроэлементами, влияющими на перекисное окисление липидов (ПОЛ) (окислительный стресс), обмен углеводов и липидов, иммунитет, когнитивные функции и другое — проявляется, на наш взгляд, дуализм: с одной стороны, эти микроэлементы эссенциальны и их дефицит однозначно отрицательно влияет на организм, с другой — избыточное их поступление извне или нарушение обмена, которое может провоцироваться усиленным выведением из организма (в том числе через волосы), также выводит организм из равновесия, повышая риск сопряженных с этим процессом заболеваний иммунной, эндокринной и нервной (в первую очередь) систем.

Полученные данные указывают на отрицательную роль изменения в питании населения баланса между растительной (грубой, нерафинированной) пищей, богатой марганцем и, в несколько меньшей степени, хромом, и продуктами животноводства, относительно бедными марганцем и хромом, но богатыми цинком (основной источник — мясо). Хорошо известно, что снижение калорийности пищи, увеличение потребления медленно всасывающихся углеводов, пищевых волокон, приводит к увеличению продолжительности жизни как в экспериментах на животных, так и при анализе эпидемиологических данных у населения [16, 39, 40].

Прямую зависимость между повышением уровня в волосах указанных выше химических элементов Mn, Cr, Fe (как промышленных экотоксикантов), а также Al, As и смертностью, выявленную при сопоставлении с абсолютными значениями содержания химических элементов в волосах, следует считать очень важной, но менее значимой для всей популяции по сравнению с дисбалансом потребления пищи растительного и животного происхождения, обеспечивающей организм различными «наборами» эссенциальных микроэлементов.

В целом следует признать, что полученные данные указывают на перспективность эффективного управления здоровьем и качеством жизни путем алиментарной (водно-пищевой) оптимизации элементного статуса населения.

Как известно, содержание химических элементов в волосах является интегральным показателем, отражающим длительное воздействие на организм человека комплекса эколого-физиологических факторов, таких как уровень содержания химических элементов в окружающей среде, поступление их с пищей, возраст и пол, состояние пищеварения и выделительных систем организма и их регуляции [42]. При этом интерпретация получаемых данных зачастую затруднительна из-за многофакторности воздействий и реакции организма на них.

Так, повышенное содержание многих макро- и микроэлементов в волосах может отражать как повышенное поступление и соответственно выведение из организма химических элементов, так и их выведение

из-за нарушения гормональной регуляции обмена веществ или антагонизма с другими биоактивными веществами, лекарственными препаратами, патологии печени и др. Например, у женщин по сравнению с мужчинами в волосах наблюдается существенно более высокое содержание Ca, Mg и низкое — K, Na, Fe. При этом у детей, особенно мальчиков, показатели содержания тяжелых металлов выше, чем у взрослых, не занятых на производстве,

В ходе изучения содержания химических элементов в волосах населения различных субъектов России получены важные данные, отражающие связь между особенностями обмена макро- и микроэлементов и заболеваемостью населения [41–43].

На примере жителей ЦФО показано, что общая заболеваемость взрослого населения положительно коррелирует с уровнем в волосах Si ($r = 0,55$, $p < 0,05$). Для детского населения установлены отрицательные корреляции с содержанием в волосах важнейших макроэлементов Ca и P ($r = -0,5$ и $r = -0,57$ соответственно; $p < 0,05$). Таким образом, в результате комплексных исследований прослеживается отмеченная ранее в работах ряда авторов связь между обменом Si в организме, жесткостью питьевой воды и заболеваемостью населения; чем лучше обеспеченность детей Ca и P, тем ниже уровень детской заболеваемости [42].

Обнаружена положительная связь болезней системы кровообращения жителей ЦФО с нарушениями обмена Si и Co ($r = 0,60$, $r = 0,52$; $p < 0,01$, $p < 0,05$ соответственно) и отрицательная с уровнем Mn в волосах (у взрослых $r = -0,50$, $p < 0,05$). У детей достоверно значимых взаимосвязей по этим показателям не выявлено за исключением Si ($r = -0,67$, $p < 0,01$) [42]. Важно отметить, что нарушения обмена Si описаны при атеросклерозе, содержание этого микроэлемента снижено в атеросклеротических бляшках аорты [51], избыток Co описан при так называемом «бычьем», «пивном» или «кобальтовом» сердце [18]. Поскольку Mn является важным микроэлементом для регуляции процессов ПОЛ (входит в состав Mn-содержащей супероксиддисмутазы), липидного и углеводного обмена [31, 33], сочетание его дефицита с повышенной частотой болезней системы кровообращения представляется закономерным. У детей выявлена связь болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением, с накоплением в волосах Co ($r = 0,55$, $p < 0,05$). Дефицит Zn у детей ассоциируется с повышенной частотой болезней системы кровообращения, что может иметь большое значение для использования Zn в их лечении [28].

Показано, что нарушения элементного статуса могут иметь значение при заболеваниях органов дыхания в плане коррекции гипозлементозов Ca, Cu у всего населения, P, Co — у детей и гиперэлементозов Be, Cr у взрослых, Mn — у детей, I — у всего населения [30].

Роль нарушения обмена Мп в патогенезе инсулинорезистентности активно обсуждается в научной литературе [18]. Нарушение обмена К характерно для больных сахарным диабетом II типа [33]. Связь сахарного диабета II типа с понижением нагрузки техногенными химическими элементами (Fe, Al, Pb, Cd) может быть обусловлена как особенностями метаболизма, так и, что нам представляется небезосновательным, относительно низкой долей в числе обследованных больных сахарным диабетом II типа лиц, занятых в производственной сфере с повышенными физическими нагрузками. Как известно, гиподинамия является одним из факторов, повышающих резистентность периферических тканей к инсулину.

Угнетение иммунитета, кроветворения, рост новообразований в той или иной степени могут быть обусловлены избыточным накоплением в организме экотоксикантов и канцерогенов As, Cd, Hg, Se в повышенных количествах, нарушением обмена Si (при новообразованиях возможно из-за прогрессирующего распада тканей) и дефицитом жизненно важного микроэлемента Cu, играющего важную роль в регуляции антиоксидантного механизма (Cu, Zn-супероксиддисмутаза, церулоплазмин), стимуляции кроветворения и многих важнейших нейрогуморальных процессов [5, 19, 25, 37, 48].

Рост числа новообразований у населения ЦФО коррелирует с повышением уровня содержания в волосах As – канцерогена I класса опасности по классификации МАИР ($r = 0,50$, $p < 0,05$), а также Si ($r = 0,55$, $p < 0,05$ – взрослые). Кроме того, при болезнях крови и кроветворных органов и отдельных нарушениях, вовлекающих иммунный механизм, также имеется положительная корреляционная связь с содержанием As в волосах ($r = 0,52$, $p < 0,05$, все население), близкого к нему по биологическим свойствам Se ($r = 0,47$, $p < 0,05$, взрослые), Hg ($r = 0,51$, $p < 0,05$, взрослые), Cd ($r = 0,51$, $p < 0,05$, дети) и отрицательная связь с уровнем Cu ($r = -0,49$, $p < 0,05$) [42, 43].

Эндемическое заболевание гипокобальтозом обусловлено недостатком Co в организме и характеризуется нарушением эритропоэза, белкового, липидного и других видов обмена веществ, мышечной дистрофией и истощением. Заболевание регистрируется у крупного рогатого скота, овец, коз, реже у лошадей и свиней на территории Ярославской и Костромской областей [4].

Болезнь Ли (подострый энцефаломиелит) – наследственный дефект синтеза пируваткарбоксилазы, проявляющийся в виде лактат- и пируватацидоза, неврологических расстройств и прогрессирующей умственной отсталости. У 30 % детей со склонностью к судорогам и у взрослых, страдающих эпилепсией, было обнаружено пониженное содержание Мп в крови. Биологическая роль Мп в ЦНС может быть связана с обеспечением нормальной структуры и ста-

бильности мембран; Мп необходим для поддержания максимальной активности галактозилтрансферазы, участвующей в синтезе ганглиозидов и биогенных аминов [18]. Воздействие малых доз Мп повышает эффективность использования кислорода.

Таким образом, анализ комплексных исследований элементного состава волос детского населения, как было показано ранее [20, 24, 25, 29 и др.], лучше, чем у взрослых, отражает элементный состав естественной среды обитания. Взрослые в силу большей мобильности, бытовых и производственных контактов с металлами, распространенности вредных привычек (табакокурение, употребление алкоголя и др.) и накопления хронических заболеваний больше отражают уклад жизни, социальную и профессиональную принадлежность, а также состояние здоровья.

Все без исключения субъекты РФ по содержанию химических элементов в биосубстратах населения (волосы) статистически значимо отличаются друг от друга [42, 43], это требует проведения исследований в каждом из них для получения реальной оценки элементного статуса населения, отражающего как обеспеченность популяции жизненно важными микроэлементами, так и степень нагрузки экотоксикантами, риск гипо- и гиперэлементозов и связанных с ними заболеваний. Проведение с использованием преимущественно многоэлементного анализа волос, в меньшей степени цельной крови, сыворотки/плазмы крови и мочи обследования групп населения позволяет получить объективную информацию о состоянии экологии, питания в субъектах России и влиянии элементного статуса населения на медико-демографические показатели. Демографические показатели и заболеваемость населения коррелируются с уровнем накопления в организме токсичных и условно эссенциальных элементов и обеспеченностью жизненно важными макро- и микроэлементами.

Наиболее неблагоприятными сочетаниями для здоровья населения являются либо повышенный риск полигипоэлементозов на фоне избытка токсикантов, либо выраженный дефицит макро- и микроэлементозов. Характерным биологическим ответом организма на избыточную нагрузку экотоксикантами является снижение содержания в волосах селена и цинка, что особенно заметно на примере детской популяции ЦФО. Именно этот контингент является показательным для оценки влияния окружающей среды на здоровье населения [22].

Элементный статус населения, вероятно, оказывает существенное влияние на демографические показатели, такие как рождаемость, продолжительность жизни и смертность. Важно отметить, что ведущую роль в этих влияниях следует отводить избыточному накоплению условно эссенциальных и токсичных химических элементов.

Разработка и внедрение научно обоснованных региональных программ по коррекции элементного статуса населения может явиться одной из действен-

ных мер по улучшению демографической ситуации. Результаты наших исследований открывают широкие перспективы для повышения качества жизни населения и уровня общественного здоровья.

Список литературы

1. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М. : Медицина, 1991. 496 с.
2. Агаджанян Н. А., Ермакова Н. В. Экологический портрет человека на Севере. М. : Крук, 1997. 206 с.
3. Агаджанян Н. А., Желтиков А. А., Северин А. Е. Экопортрет и здоровье жителей средней полосы России. М. : Крук, 2000. 310 с.
4. Агаджанян Н. А., Скальный А. В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. М. : КМК, 2001. 83 с.
5. Георгиевский В. И., Анненков Б. П., Самохин В. Т. Минеральное питание животных. М. : Колос, 1979. 471 с.
6. Голубкина Н. А., Скальный А. В., Соколов Я. А., Щелкунов Л. Ф. Селен в медицине и экологии. М. : КМК, 2002, 134 с.
7. Горбачев А. Л., Скальный А. В. Особенности микроэlementного статуса пожилых и старых людей // Микроэлементы в медицине. 2009. Т.10, вып.1–2. С. 17–26.
8. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2008 г. М. : Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2009. 488 с.
9. Грабеклис А. Р., Нечипоренко С. П., Лакарова Е. В., Скальный А. В. Изменения в элементном составе волос при производственном контакте с токсичными металлами // Актуальные вопросы транспортной медицины. 2010. № 4. С. 124–131.
10. Гудков А. Б., Попова О. Н., Небученных А. А. Новосёлы на Европейском Севере. Физиолого-гигиенические аспекты : монография. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2012. 285 с.
11. Демидов В. А., Скальный А. В. Связь элементного состава волос жителей Центрального федерального округа с доминирующим типом почв // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2012. №.6. С. 7–16.
12. Захарченко М. П., Маймулов В. Г., Шабров А. В. Диагностика в профилактической медицине. СПб. : МФИН, 1997. 516 с.
13. Иванов А. В., Рылова Н. В. Неинвазивные методы исследований в системе социально-гигиенического мониторинга детского населения // Гигиена и санитария. 2004. № 6. С. 56–58.
14. Корсаков А. В., Михалев В. П., Трошин В. П. Комплексный экосистемный анализ техногенных изменений состава среды на территориях Брянской области // Вестник ВГУ. Серия: Химия, биология, фармация. 2010. № 1. С. 86–93.
15. Кубушка О. Н., Гудков А. Б., Лабутин Н. Ю. Некоторые реакции кардиореспираторной системы у молодых лиц трудоспособного возраста на стадии адаптивного напряжения при переезде на Север // Экология человека. 2004. № 5. С. 16–18.
16. Куролап С. А. Геоэкологические аспекты мониторинга здоровья населения промышленных городов // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 6. С. 21–28.
17. Мартинчик А. Н., Маев И. В., Петухов А. Б. Питание человека (Основы нутрициологии) / под ред. А. Н. Мартинчика. М. : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. 576 с.
18. Нотова С. В. Эколого-физиологическое обоснование методов коррекции элементного статуса и функциональных резервов организма человека : дис. ... д-ра мед. наук. М., 2005. 261 с.
19. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб. : Наука, 2008. 544 с.
20. Панченко Л. Ф., Маев И. В., Гуревич К. Г. Клиническая биохимия микроэлементов. М. : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2004. 368 с.
21. Ревич Б. А. Горячие точки химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России / под ред. В. М. Захарова. М. : Акрополь, Общественная палата РФ, 2007. 192 с.
22. Ревич Б. А., Авалиани С. Л., Тихонова Г. И. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека : пособие по региональной экологической политике. М. : Акрополь, ЦЭПР, 2004. 268 с.
23. Семенов А. С., Скальный А. В. Иммунопатологические и патобиохимические аспекты патогенеза перинатального поражения мозга. СПб. : Наука, 2009. С. 235–270.
24. Семикопенко В. А., Скальный А. В., Карпунин А. В. Корреляция молекулярно-генетических мутаций и содержания химических элементов в биосубстратах у женщин из группы возможного генетического риска рака молочной железы // Микроэлементы в медицине. 2004. Т. 5, вып. 4. С. 126–129.
25. Серебрянский Е. П. Разработка спектрометрических методов определения химических элементов в окружающей среде и биосредах человека для гигиенических исследований : дис. ... канд. биол. наук. М., 2003. 143 с.
26. Сидоров П. И., Гудков А. Б. Экология человека на Европейском Севере России // Экология человека. 2004. № 6. С. 15–21.
27. Сидоров П. И., Гудков А. Б., Унгурану Т. Н. Системный мониторинг общественного здоровья // Экология человека. 2006. № 6. С. 3–8.
28. Скальная М. Г. Гигиеническая оценка влияния минеральных компонентов рациона питания и среды обитания на здоровье населения мегаполиса : дис. ... д-ра мед. наук. М., 2004. 303 с.
29. Скальный А. В. Цинк и здоровье человека (книга для современных думающих врачей и любознательных пациентов). Оренбург : РИК ГОУ ОГУ, 2003. 80 с.
30. Скальный А. В. Эколого-физиологическое обоснование эффективности использования макро- и микроэлементов при нарушениях гомеостаза у обследуемых из различных климатогеографических регионов : дис. ... д-ра мед. наук. М., 2000. 352 с.
31. Скальный А. В., Грабеклис А. Р., Демидов В. А., Детков В. Ю., Скальная М. Г., Березкина Е. С. Связь элементного статуса населения Центрального федерального округа с заболеваемостью. Ч. 2. Эссенциальные и условно эссенциальные химические элементы: Al, As, Be, Cd, Hg, Pb, Sn // Микроэлементы в медицине. 2012. Т. 13, вып. 2. С. 1–7.
32. Скальный А. В., Кудрин А. В. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет (микроэлементы и антиоксиданты в восстановлении здоровья ликвидаторов аварии на ЧАЭС). М. : Лир Макет, 2000. 421 с.
33. Скальный А. В., Лакарова Е. В., Кузнецов В. В., Скальная М. Г. Аналитические методы в биоэлементологии. СПб. : Наука, 2009. 264 с.

34. Скальный А. В., Рудаков И. А. Биоэлементы в медицине. М. : Оникс 21 век : Мир, 2004. 272 с.
35. Скальный А. В., Славин Ф. И., Мясоедов С. П., Скальный В. В., Шварц И. А. Результаты измерений элементного состава волос у больных шизофренией // Доклады Всесоюзной научной конференции. М., 1989. С. 139.
36. Сусликов В. Л. Геохимическая экология болезней. Т. 2. Атомовиты. М. : Гелиос АРВ, 2000. 672 с.
37. Сусликов В. Л. Геохимическая экология болезней. Т. 3. Атомовитозы. М. : Гелиос АРВ, 2002. 670 с.
38. Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология / Еремин С. А., Еремин С. К., Калетин Г. И., Калетина Н. И., Коваленко А. Е., Симонов Е. А., Скальный А. В., Хабриев Р. У. ; под ред. Р. У. Хабриева, Н. И. Калетиной. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. 752 с.
39. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов / Борисова Е. Я., Иванова Г. Ф., Калетина Н. И., Мищенко В. А., Симонов Е. А., Скальная М. Г., Скальный А. В., Смирнов А. В., Чукарин А. В. ; под ред. Н. И. Калетиной. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. 1016 с.
40. Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Суханов Б. П., Кудашева В. А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. М. : Колос, 2002. 424 с.
41. Фрумун Г. Т. Загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах России и риск здоровью // Экологическая химия. 2002. Т. 11, вып. 2. С. 73–77.
42. Элементный статус населения России. Ч. 1. Общие вопросы и современные методические подходы к оценке элементного статуса индивидуума и популяции / Е. Ю. Бонитенко (и др.) ; под ред. А. В. Скального, М. Ф. Киселева. СПб. : Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2010. 416 с.
43. Элементный статус населения России. Ч. 2. Элементный статус населения Центрального федерального округа / Афтanas Л. И., Березкина Е. С., Бонитенко Е. Ю., Вареник В. И., Грабеклис А. Р., Демидов В. А., Киселев М. Ф., Нечипоренко С. П., Николаев В. А., Скальный А. В., Скальная М. Г. ; под ред. А. В. Скального, М. Ф. Киселева. СПб. : Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2011. 423 с.
44. Элементный статус населения России. Ч. 3. Элементный статус населения Северо-Западного, Южного и Северо-Кавказского федеральных округов / Афтanas Л. И., Березкина Е. С., Бонитенко Е. Ю., Вареник В. И., Грабеклис А. Р., Демидов В. А., Детков В. Ю., Исанкина Л. Н., Киселев М. Ф., Ломакин Ю. В., Нечипоренко С. П., Николаев В. А., Скальный А. В., Скальная М. Г. ; под ред. А. В. Скального, М. Ф. Киселева. СПб. : Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2012. 448 с.
45. Alfthan G., Neve J. Selenium intake and plasma selenium levels in various populations // Natural antioxidants and food quality in atherosclerosis and cancer prevention / eds. J. T. Kumpulainen, J. T. Salonen. Cambridge : Royal Society of Chemistry, 1996. P. 161–167.
46. Alfthan G. Effects of selenium fertilization on the human selenium status and the environment // Norw. J. Agr. Sciences. 1993. Suppl. N 11. P. 175–181.
47. Chen X., Yang G., Chen J., Chen X., Wen Z., Ge K. Studies on the relation of selenium and Keshan disease // Biol. Trace Elem. Res. 1980. Vol. 2. P. 91–107.
48. Goyer R. A. Metal toxicology / ed. by R. A. Goyer, C. D. Klaassen, M. P. Waalkes, Academic Press, 1995. ch. Nervous System. 705 p.
49. Hindmarsh J. T. Arsenic toxicity, an escalating problem // New aspects of trace element research / ed. by M. Abdulla et al. London : Smith-Gordon & Co Ltd, 1999. P. 48–51.
50. Pais I., Benton Jones J. The handbook of trace elements. Boca Raton : St. Lucie Press, 2000. 223 p.
51. Parkin D. M., Bray F., Ferlay J., Pisani P. Global cancer statistics-2002 // CA Cancer J. Clin. 2005. Vol. 55. P. 74–108.
52. Skalny A. V., Chernyaev A. L., Koudrine A. V., Zhavoronkov A. A. Comparative evaluation of trace elements contents in aortic wall and in hair samples of young alcoholic men with concurrent atherosclerosis. // Cardiovascular Risk Factors. 1999. Vol. 9, N 1. P. 1–5.
53. Wester P. O. Magnesium and cardiovascular diseases // Metabolism of minerals and trace elements in human disease / ed. by M. Abdulla et al. London : Smith-Gordon & Co Ltd, 1989. P. 1–10.

References

1. Avtsyn A. P., Zhavoronkov A. A., Rish M. A., Strochkova L. S. *Mikroelementozy cheloveka: etiologiya, klassifikatsiya, organopatologiya* [Human microelementoses: etiology, classification, organopathology]. Moscow, 1991, 496 p. [in Russian]
2. Agadzhanyan N. A., Ermakova N. V. *Ekologicheskii portret cheloveka na Severe* [Environmental profile of the man in the North]. Moscow, 1997, 206 p. [in Russian]
3. Agadzhanyan N. A., Zheltikov A. A., Severin A. E. *Ekoportret i zdorov'e zhitelei srednei polosy Rossii* [Environmental profile and health of the people of Central Russia]. Moscow, 2000, 310 p. [in Russian]
4. Agadzhanyan N. A., Skalny A. V. *Khimicheskie elementy v srede obitaniya i ekologicheskii portret cheloveka* [Chemical elements in the human environment and the environmental portrait of a man]. Moscow, 2001, 83 p. [in Russian]
5. Georgievskiy V. I., Annenkov B. P., Samokhin V. T. *Mineral'noe pitanie zhivotnykh* [Mineral nutrition of animals]. Moscow, 1979, 471 p. [in Russian]
6. Golubkina N. A., Skalny A. V., Sokolov Ya. A., Shchelkunov L. F. *Selen v meditsine i ekologii* [Selenium in medicine and ecology]. Moscow, 2002, 134 p. [in Russian]
7. Gorbachev A. L., Skalny A. V. *Mikroelementy v meditsine* [Trace elements in medicine]. 2009, vol. 10, iss. 1-2, pp. 17-26. [in Russian]
8. *Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy v Rossiiskoi Federatsii v 2008 g.* [State Report on the Condition and Protection of the Environment in the Russian Federation in 2008]. Moscow, 2009, 488 p. [in Russian]
9. Grabeklis A. R., Nечипоренко S. P., Lakarova E. V., Skalny A. V. *Aktual'nye voprosy transportnoi meditsiny* [Topical issues of transport medicine]. 2010, no. 4, pp. 124-131. [in Russian]
10. Gudkov A. B., Popova O. N., Nebuchennykh A. A. *Novosely na Evropeiskom Severe. Fiziologo-gigienicheskie aspekty* [Settlers in the European North. Physiological and hygienic aspects]. Arkhangelsk, 2012, 285 p. [in Russian]
11. Demidov V. A., Skalny A. V. *Voprosy biologicheskoi, meditsinskoi i farmatsevticheskoi khimii* [Issues of biological, medical and pharmaceutical chemistry]. 2012, no. 6, pp. 7-16. [in Russian]
12. Zakharchenko M. P., Maimulov V. G., Shabrov A. V. *Diagnostika v profilakticheskoi meditsine* [Diagnosis in preventive medicine]. Saint Petersburg, 1997, 516 p. [in Russian]
13. Ivanov A. V., Rylova N. V. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2004, no. 6, pp. 56-58. [in Russian]
14. Korsakov A. V., Mikhalev V. P., Troshin V. P. *Vestnik*

VGU. *Seriya: khimiya, biologiya, farmatsiya* [Bulletin VHU. Series: Chemistry, Biology, Pharmacia]. 2010, no. 1, pp. 86-93. [in Russian]

15. Kubushka O. N., Gudkov A. B., Labutin N. Yu. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, no. 5, pp. 16-18. [in Russian]

16. Kurolap S. A. *Sorosovskii obrazovatel'nyi zhurnal* [Soros Educational Journal]. 1998, no. 6, pp. 21-28. [in Russian]

17. Martinchik A. N., Maev I. V., Petukhov A. B. *Pitanie cheloveka (osnovy nutritsiologii)* [Human Nutrition (Basic Nutriciology)]. Moscow, 2002, 576 p. [in Russian]

18. Notova S. V. *Ekologo-fiziologicheskoe obosnovanie metodov korektsii elementnogo statusa i funktsional'nykh rezervov organizma cheloveka (dok. dis.)* [Ecological and physiological substantiation of methods for correction of the element status and functional capacities of the man (Doctoral Thesis)]. Moscow, 2005, 261 p. [in Russian]

19. Oberlis D., Kharland B., Skalny A. *Biologicheskaya rol' makro- i mikroelementov u cheloveka i zhivotnykh* [The biological role of macro- and micronutrients in humans and animals]. Saint Petersburg, 2008, 544 p. [in Russian]

20. Panchenko L. F., Maev I. V., Gurevich K. G. *Klinicheskaya biokhimiya mikroelementov* [Clinical chemistry of trace elements]. Moscow, 2004, 368 p. [in Russian]

21. Revich B. A. *Goryachie tochki khimicheskogo zagryazneniya okruzhayushchei sredy i zdorov'e naseleniya Rossii* [Hot spots of chemical pollution of the environment and the Russian population health]. Moscow, 2007, 192 p. [in Russian]

22. Revich B. A., Avaliani S. L., Tikhonova G. I. *Osnovy otsenki vozdeistviya zagryaznennoi okruzhayushchei sredy na zdorov'e cheloveka (posobie po regional'noi ekologicheskoi politike)* [Framework for assessing polluted environment' impact on human health (Manual on Regional Environmental Policy)]. Moscow, 2004, 268 p. [in Russian]

23. Semenov A. S., Skalny A. V. *Immunopatologicheskie i patobiokhimicheskie aspekty patogeneza perinatal'nogo porazheniya mozga* [Pathobiochemical and immunological aspects of perinatal brain damage pathogenesis]. Saint Petersburg, 2009, pp. 235-270. [in Russian]

24. Semikopenko V. A., Skalnyi A. V., Karpukhin A. V. *Mikroelementy v meditsine* [Trace elements in medicine]. 2004, vol. 5, iss. 4, pp. 126-129. [in Russian]

25. Serebryanskiy E. P. *Razrabotka spektrometricheskikh metodov opredeleniya khimicheskikh elementov v okruzhayushchei srede i biosredakh cheloveka dlya gigenicheskikh issledovaniy (kand. dis.)* [Development of spectrometric methods for determination of chemical elements in the environment and human bioenvironments for hygienic studies (Candidate Thesis)]. Moscow, 2003, 143 p. [in Russian]

26. Sidorov P. I., Gudkov A. B. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, no. 6, pp. 15-21. [in Russian]

27. Sidorov P. I., Gudkov A. B., Unguryanu T. N. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, no. 6, pp. 3-8. [in Russian]

28. Skal'naya M. G. *Gigienicheskaya otsenka vliyaniya mineral'nykh komponentov ratsiona pitaniya i sredy obitaniya na zdorov'e naseleniya megapolisa (dok. dis.)* [Hygienic evaluation of influence of mineral components of the diet and the environment on human health in megapolis (Doctoral Thesis)]. Moscow, 2004, 303 p. [in Russian]

29. Skalny A. V. *Tsink i zdorov'e cheloveka (kniga dlya*

sovremennykh dumayushchikh vrachei i lyuboznatel'nykh pacientov) [Zinc and Human Health (Book for Modern Thinking Physicians and Inquisitive Patients)]. Orenburg, 2003, 80 p. [in Russian]

30. Skalny A. V. *Ekologo-fiziologicheskoe obosnovanie effektivnosti ispol'zovaniya makro- i mikroelementov pri narusheniyakh gomeostaza u obsleduemykh iz razlichnykh klimatogeograficheskikh regionov (dok. dis.)* [Ecological and physiological substantiation of effectiveness of usage of macro- and trace elements in homeostasis disorders in subjects from different climatic regions (Doctoral Thesis)]. Moscow, 2000, 352 p. [in Russian]

31. Skalny A. V., Grabeklis A. R., Demidov V. A., Detkov V. Yu., Skal'naya M. G., Berezkina E. S. *Mikroelementy v meditsine* [Trace elements in medicine]. 2012, vol. 13, iss. 2, pp. 1-7. [in Russian]

32. Skalny A. V., Kudrin A. V. *Radiatsiya, mikroelementy, antioksidanty i immunitet (mikroelementy i antioksidanty v vosstanovlenii zdorov'ya likvidatorov avarii na ChAES)* [Radiation, minerals, antioxidants and immunity (trace elements and antioxidants in restoring of health of the liquidators of the Chernobyl accident)]. Moscow, 2000, 421 p. [in Russian]

33. Skalny A. V., Lakarova E. V., Kuznetsov V. V., Skal'naya M. G. *Analiticheskie metody v bioelementologii* [Analytical methods in bioelementology]. Saint Petersburg, 2009, 264 p. [in Russian]

34. Skalny A. V., Rudakov I. A. *Bioelementy v meditsine* [Bioelements in medicine]. Moscow, 2004, 272 p. [in Russian]

35. Skalny A. V., Slavin F. I., Myasoedov S. P., Skalny V. V., Shvarts I. A. *Doklady Vsesoyuznoi nauchnoi konferentsii* [Reports of the All-Union Scientific Conference]. Moscow, 1989, pp. 139. [in Russian]

36. Suslikov V. L. *Geokhimicheskaya ekologiya boleznei. T. 2. Atomovity* [Geochemical Ecology of Diseases. Vol. 2. Atomovity]. Moscow, 2000, 672 p. [in Russian]

37. Suslikov V. L. *Geokhimicheskaya ekologiya boleznei. T. 3. Atomovitozy* [Geochemical Ecology of Diseases. Vol. 3. Atomovitozy]. Moscow, 2002, 670 p. [in Russian]

38. *Toksikologicheskaya khimiya. Analiticheskaya toksikologiya* [Toxicological Chemistry. Analytical Toxicology], Eremin S. A., Eremin S. K., Kaletin G. I., Kaletina N. I., Kovalenko A. E., Simonov E. A., Skalny A. V., Khabriev R. U. Moscow, 2010, 752 p. [in Russian]

39. *Toksikologicheskaya khimiya. Metabolizm i analiz toksikantov* [Toxicological Chemistry. Metabolism and Analysis of Toxicants], Borisova E. Ya., Ivanova G. F., Kaletina N. I., Mishchikhin V. A., Simonov E. A., Skal'naya M. G., Skalny A. V., Smirnov A. V., Chukarin A. V. Moscow, 2008, 1016 p. [in Russian]

40. Tutelyan V. A., Spirichev V. B., Sukhanov B. P., Kudasheva V. A. *Mikronutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka* [Micronutrients in nutrition of healthy and sick people]. Moscow, 2002, 424 p. [in Russian]

41. Frumin G. T. *Ekologicheskaya khimiya* [Environmental Chemistry]. 2002, vol. 11, iss. 2, pp. 73-77. [in Russian]

42. *Elementnyi status naseleniya Rossii. Ch. 1. Obshchie voprosy i sovremennye metodicheskie podkhody k otsenke elementnogo statusa individuuma i populyatsii* [Element status of Russian population. Part 1. Common issues and contemporary methodological approaches to assessment of elemental status of individuals and population], E. Yu. Bonitenko (et al.). Saint Petersburg, 2010, 416 p. [in Russian]

43. *Elementnyi status naseleniya Rossii. Ch. 2. Elementnyi status naseleniya Tsentral'nogo federal'nogo*

okruga [Element status of Russian population. Part 2. Element status of population of the Central Federal District], Aftanas L. I., Berezkina E. S., Bonitenko E. Yu., Varenik V. I., Grabeklis A. R., Demidov V. A., Kiselev M. F., Nechiporenko S. P., Nikolaev V. A., Skalny A. V., Skal'naya M. G. Saint Petersburg, 2011, 423 p. [in Russian]

44. *Elementnyi status naseleniya Rossii. Ch. 3. Elementnyi status naseleniya Severo-Zapadnogo, Yuzhnogo i Severo-Kavkazskogo federal'nykh okrugov* [Element status of Russian population. Part 3. Element status of population of the North-West, South and North-Caucasian Federal Districts], Aftanas L. I., Berezkina E. S., Bonitenko E. Yu., Varenik V. I., Grabeklis A. R., Demidov V. A., Detkov V. Yu., Isankina L. N., Kiselev M. F., Lomakin Yu. V., Nechiporenko S. P., Nikolaev V. A., Skalny A. V., Skal'naya M. G. Saint Petersburg, 2012, 448 p. [in Russian]

45. Alfthan G., Neve J. Selenium intake and plasma selenium levels in various populations. *Natural antioxidants and food quality in atherosclerosis and cancer prevention*, eds. J. T. Kumpulainen, J. T. Salonen. Cambridge, Royal Society of Chemistry, 1996, pp. 161-167.

46. Alfthan G. Effects of selenium fertilization on the human selenium status and the environment. *Norw. J. Agr. Sciences*. 1993, suppl. no. 11, pp. 175-181.

47. Chen X., Yang G., Chen J., Chen X., Wen Z., Ge K. Studies on the relation of selenium and Keshan disease. *Biol. Trace Elem. Res.* 1980, vol. 2, pp. 91-107.

48. Goyer R. A. *Metal toxicology*, ed. by R. A. Goyer, C. D. Klaassen, M. P. Waalkes, Academic Press, 1995, ch. Nervous System, 705 p.

49. Hindmarsh J. T. Arsenic toxicity, an escalating problem. *New aspects of trace element research*, ed. by M. Abdulla et al. London, Smith-Gordon & Co Ltd, 1999, pp. 48-51.

50. Pais I., Benton Jones J. *The handbook of trace elements*. Boca Raton, St. Lucie Press, 2000, 223 p.

51. Parkin D. M., Bray F., Ferlay J., Pisani P. Global cancer statistics-2002. *CA Cancer J. Clin.* 2005, vol. 55, pp. 74-108.

52. Skalny A. V., Chernyaev A. L., Koudrine A. V., Zhavoronkov A. A. Comparative evaluation of trace elements contents in aortic wall and in hair samples of young alcoholic men with concurrent atherosclerosis. *Cardiovascular Risk Factors*. 1999, vol. 9, no. 1, pp. 1-5.

53. Wester P. O. Magnesium and cardiovascular diseases. *Metabolism of minerals and trace elements in human disease*, ed. by M. Abdulla et al. London, Smith-Gordon & Co Ltd, 1989, pp. 1-10.

HUMAN ELEMENTAL PORTRAIT: MORBIDITY, DEMOGRAPHY AND PROBLEM OF NATION HEALTH MANAGEMENT

N. A. Agadzhanyan, *A. V. Skalny, *V. Yu. Detkov

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow
**Orenburg State University, Orenburg, Russia*

The negative effects of anthropogenic factors (excessive intake of heavy metals, deficit of essential chemicals, adverse climatic and geographical conditions) contribute to reduction of health at individual and population levels. There is a relationship between the basic demographic indices of population of some regions and countries and provision with some essential macro- and trace elements. Moreover, not only the absolute population indices of chemical elements content in hair, but also the relative indices (frequency deviation from the norm) are important biomarkers of demographic status. In the article, a relationship between an exchange of macro- and trace elements and a number of demographic indices has been shown. For example, it has been shown that an increase in prevalence among the population of Fe, Al, K excessive accumulation in men and Cu, Co deficit in women with Mn imbalance at the background can be considered as a negative demographic prognostic factor. Furthermore, calcium-phosphorus metabolism as well as exchange of cobalt correlates with the level of fertility.

Keywords: macro- and trace elements, population elemental portrait, morbidity, demography, health

Контактная информация:

Скальный Анатолий Викторович – доктор медицинских наук, профессор, директор НИИ биоэлементологии ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации
Адрес: 460018, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13
E-mail: skalny3@microelements.ru