

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**СВЯЗЬ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА  
НАСЕЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА  
С ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ  
ЧАСТЬ 2. ЭССЕНЦИАЛЬНЫЕ И УСЛОВНО ЭССЕНЦИАЛЬНЫЕ  
ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

**CONNECTION BETWEEN MORBIDITY  
AND MINERAL STATUS OF POPULATION  
IN THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA  
PART 2. ESSENTIAL AND CONDITIONALLY ESSENTIAL  
CHEMICAL ELEMENTS**

*А.В. Скальный<sup>1</sup>, А.Р. Грабеклис<sup>1</sup>, В.А. Демидов<sup>2</sup>, В.Ю. Детков<sup>3</sup>  
М.Г. Скальная<sup>2</sup>, Е.С. Березкина<sup>1</sup>*

*A.V. Skalny<sup>1</sup>, A.R. Grabeklis<sup>1</sup>, V.A. Demidov<sup>2</sup>, V.Yu. Detkov<sup>3</sup>  
M.G. Skalnaya<sup>2</sup>, E.S. Berezkina<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГУН Институт токсикологии ФМБА России, Санкт-Петербург

<sup>2</sup> АНО «Центр биотической медицины», Москва

<sup>3</sup> Институт биоэлементологии ФГОУ ВПО Оренбургский государственный университет, Оренбург

<sup>1</sup> Federal State Scientific Institution «Institute of Toxicology», Federal Medico-Biological Agency, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> ANO Centre for Biotic Medicine, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Institute of Bioelementology, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** макроэлементы, микроэлементы, анализ волос, заболеваемость, ЦФО.

**KEYWORDS:** macro elements, trace elements, hair analysis, morbidity, Central Russia.

**РЕЗЮМЕ.** Проведена оценка взаимосвязи между заболеваемостью населения и содержанием эссенциальных и условно эссенциальных химических элементов в образцах волос на примере областей, входящих в состав Центрального федерального округа РФ. Полученные результаты продемонстрировали многочисленные корреляционные связи между заболеваемостью различными классами болезней и уровнем макро- и микроэлементов в организме, что открывает возможности для разработки новых подходов к снижению заболеваемости населения, основанных на мониторинге и целенаправленной коррекции элементного статуса.

**ABSTRACT.** Evaluation of the relationship between population morbidity and content of essential and conditionally essential chemical elements in hairsamples was carried out on the example of the territories belonging to the Central Federal District of Russia. The obtained results demonstrate numerous correlations between incidence of various classes of

diseases and the levels of macro, trace elements in people, that opens prospects for development of new approaches to decrease morbidity in population using monitoring and correction of human mineral status.

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время не вызывает сомнения, что «элементный портрет» человека и состояние его здоровья взаимосвязаны. Ряд исследований, выполненных с использованием многоэлементного анализа волос (Скальный 2000; Скальная, 2005; Лобанова, 2007; Грабеклис, 2009) показали закономерное изменение заболеваемости различными группами болезней при изменении концентрации в волосах химических элементов, как токсичных, так и эссенциальных. Однако все эти работы проводились на достаточно ограниченном контингенте обследованных, в то время как попыток оценить

взаимосвязь между состоянием общественного здоровья и содержанием в волосах химических элементов на уровне крупных административных единиц, несмотря на очевидную актуальность проблемы, не предпринималось. Данное исследование посвящено попытке оценить взаимосвязь между заболеваемостью и элементным составом волос на примере областей, входящих в состав Центрально-федерального округа РФ (ЦФО).

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для выполнения поставленной задачи был проведен сбор образцов волос с последующим определением в них 25 химических элементов (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn).

В общей сложности исследовали 27171 образец волос, полученных в течение 2004–2010 гг., из них 4794 образца получены у детей в возрасте от 3 до 15 лет (2523 мальчика и 2271 девочки) и 22378 образцов – у взрослых в возрасте от 25 до 50 лет (15797 женщин и 6580 мужчин).

Пробоподготовку с использованием системы микроволнового разложения проб (Multiwave 3000, A. Paar) и последующее их изучение методами атомно-эмиссионного (Optima 2000DV, Perkin-Elmer Corp.) и масс-спектрального (ELAN 9000, Perkin Elmer Corp.) анализов с индуктивно связанной плазмой проводили в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ и «Скрининговые методы для выявления групп повышенного риска среди рабочих, контактирующих с токсичными химическими элементами», утв. МЗ СССР (1989 г.) и МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03.

Анализ исследуемых образцов осуществляли в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» (Москва) (аттестат аккредитации ГСЭН. RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003).

Взаимосвязь между заболеваемостью населения и элементным составом волос устанавливали с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена между медианами содержания химических элементов в волосах населения областей, входящих в ЦФО и официальными статистическими данными по заболеваемости населения по данным ФГУ «ЦНИИОИЗ Минздравсоцразвития РФ» (2010). Расчеты проводили отдельно для каждой из четырех групп: взрослые мужчины/женщины, дети девочки/мальчики, а также совокупно для всех обследованных (в зависимости от данных по заболеваемости).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенного исследования получены важные данные, отражающие связь между особенностями обмена макро- и микроэлементов с

одной стороны и особенностями заболеваемости населения ЦФО с другой (табл. 1, 2 и 3).

Общая заболеваемость взрослого населения положительно коррелирует с уровнем в волосах Si ( $r = 0,55$ ). Для детского населения установлены отрицательные корреляции с содержанием в волосах важнейших макроэлементов Ca и P ( $r = -0,5$  и  $r = -0,57$  соответственно). Таким образом, прослеживается отмеченная ранее в работах ряда авторов зависимость между обменом Si в организме и жесткостью питьевой воды с заболеваемостью населения; чем лучше обеспеченность детей Ca и P, тем ниже уровень детской заболеваемости.

Частота анемий у взрослых обнаруживает положительную корреляционную связь с содержанием в волосах Se ( $r = 0,48$ ), а у детей – P и Si ( $r = 0,54$  и  $r = 0,50$  соответственно;  $p < 0,05$ ). Эти данные согласуются с результатами ряда экспериментальных (Скальная, 2004) и клинических работ и могут отражать влияние нарушений обмена важнейших эссенциальных химических элементов P, Se, Si (возможно, их избыточное накопление в организме) на кроветворение.

Обнаруживается положительная связь болезней системы кровообращения с нарушениями обмена Si и Co ( $r = 0,60$  и  $r = 0,52$  соответственно) и отрицательная с уровнем Mn в волосах (у взрослых  $r = -0,50$ ). У детей достоверных взаимосвязей по этим показателям не выявлено за исключением Si ( $r = -0,67$ ). Важно отметить, что нарушение обмена Si описано при атеросклерозе, содержание этого микроэлемента снижено в атеросклеротических бляшках аорты (Skalny et al., 1999), избыток Co описан при так называемом «бычьем», «пивном» или «кобальтовом» сердце (Оберлис и др., 2008). Поскольку Mn является важным микроэлементом для регуляции процессов перекисного окисления липидов (входит в состав Mn-содержащей супероксиддисмутазы), липидного и углеводного обмена (Скальный, Кудрин, 2000; Скальный, Рудаков, 2004), то сочетание его дефицита с повышенной частотой болезни системы кровообращения представляется закономерным. У детей выявлена связь болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением с накоплением в волосах Co ( $r = 0,55$ ). Дефицит Zn у детей ассоциируется с повышенной частотой болезни системы кровообращения, что может иметь большое значение для использования Zn в их лечении.

Частота заболеваний нервной системы у населения ЦФО коррелирует с содержанием в волосах Se и Co ( $r = 0,64$  и  $r = 0,50$ , взрослые), а также Co ( $r = 0,49$ , все население). Роль нарушения обмена химических элементов, особенно Se и Co (как составной части витамина B<sub>12</sub>) в патогенезе многих заболеваний нервной системы, особенно нейродегенеративных, нервно-мышечных, нейросенсорных расстройств описана в литературе (Кудрин и др., 2000), поэтому выявленная взаимосвязь является объяснимой. У детей болезни нервной систе-

мы положительно коррелируют с уровнем В в волосах ( $r = 0,56$ ). Возможно, это в какой-то степени определяет тесное взаимодействие в обмене В и Сu, влияющее на нейромедиаторные процессы. Препараты бора используются в комплексном лечении эпилепсии, гепатоцеребральной дистрофии.

Заболеваемость болезнями периферической нервной системы растет по мере накопления в организме детей Li ( $r = 0,50$ ).

Болезни органов дыхания, в целом, чаще встречаются при снижении содержания в волосах Са ( $r = -0,48$ , все население,  $r = -0,66$ , дети), Р ( $r = -0,72$ , дети) и Со ( $r = -0,49$ , дети).

Частота хронического и неуточненного бронхита, эмфиземы повышается по мере накопления в волосах Р ( $r = 0,58$ ) у взрослых, и Мп ( $r = 0,60$ ) у детей, а пневмоний – накопления I ( $r = 0,56$ , все население), Сг ( $r = 0,54$ , все население) и снижения уровня Сu ( $r = -0,58$ , все население).

Итак, корреляции нарушений элементного статуса могут иметь значение при заболеваниях органов дыхания в плане коррекции гипозлементозов Са, Сu у всего населения, Р, Со – у детей и гиперэлементозов Сг у взрослых, Мп – у детей и I – у всего населения.

Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушение обмена веществ отрицательно коррелируют с показателем содержания в волосах Мп у взрослых ( $r = -0,53$ ) и положительно коррелируют с накоплением в волосах Si ( $r = 0,56$ ). Эти данные согласуются с известной ролью Мп в регуляции обмена прогестерона, липидов и углеводов, перекисного окисления липидов (Кудрин и др., 2000; Оберлис и др., 2008), повышенной встречаемостью дефицита Мп у женщин, склонных к раку молочной железы, или страдающих этим заболеванием (Семикопенко и др., 2004), его влиянием на функцию щитовидной железы (Велданова, 2002).

Частота одного из наиболее значимых эндокринных заболеваний сахарного диабета 2-го типа, как выяснилось в ходе выполнения эпидемиологического обследования населения ЦФО, у взрослых повышается со снижением содержания в волосах К ( $r = -0,53$ ), Fe ( $r = -0,72$ ) и Мп ( $r = -0,48$ ). Роль нарушения обмена Мп в патогенезе инсулинорезистентности активно обсуждается в научной литературе (Оберлис и др., 2008). Нарушения обмена К также характерны для больных с сахарным диабетом 2-го типа (Скальный, Рудаков, 2004). Связь сахарного диабета 2-го типа с понижением нагрузки техногенными химическими элементами, включая Fe, может быть обусловлена как особенностями метаболизма, так и (что нам представляется небезосновательным) относительно низкой долей в числе обследованных больных сахарным диабетом 2-го типа лиц, занятых в производственной сфере, с повышенными физическими нагрузками. Как известно, гиподинамия является одним из факторов, повышающих резистентность периферических тканей к инсулину.

У детей рост частоты ожирения коррелирует со снижением содержания в волосах Se ( $r = -0,49$ ). Снижение содержания Se в волосах при высоком индексе массы тела у взрослых описано М.Г. Скальной (2004).

Заболеваемость остеопорозом взрослого населения – важнейшей с социальной точки зрения патологией, – также как и сахарным диабетом 2-го типа, демонстрирует выраженную зависимость от элементного статуса. Рост заболеваемости сопровождается снижением содержания в волосах К ( $r = -0,64$ , все взрослые;  $r = -0,67$ , женщины), Р ( $r = -0,47$ , все взрослые), В ( $r = -0,51$ ,  $p < 0,05$ , все взрослые;  $r = -0,60$ , женщины) и Сг ( $r = -0,60$ , все взрослые;  $r = -0,54$ , женщины).

Если роль нарушения фосфорно-кальциевого обмена и дефицита витамина D в патогенезе остеопороза хорошо описана в литературе, а нарушение водно-солевого обмена, индикатором которого считается сниженный уровень К в волосах, может быть отражением патологических процессов, характерных для остеопороза, то дефицит Сг может объясняться тем, что остеопороз в основном наблюдается у физически менее активной, не занятой на производстве, части населения, проживающей в относительно благоприятных условиях крупных городов, что подтверждает анализ первичной документации по обследованным лицам.

Женское и мужское бесплодие положительно коррелирует с повышенным содержанием в волосах, соответственно В ( $r = 0,54$ ) и Са ( $r = 0,51$ ). Можно предположить, что эти данные в определенной степени отражают функциональный антагонизм между бором и кальцием по отношению к синтезу женских половых гормонов и гормональной недостаточности у мужчин, поскольку половые различия содержания Са в волосах достигают максимума (соотношение женщины/мужчины) в репродуктивном возрасте (Скальный, Быков, 2003).

Частота патологии во время беременности, родов и послеродовом периоде положительно коррелирует с содержанием в волосах Se ( $r = 0,47$ ) и В ( $r = 0,61$ ), что, вероятно, отражает сложные межэлементные и гормональные процессы, протекающие в этот период и способствующие, возможно, развитию патологии (Голубкина и др., 2002).

Рост заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки у детей сопровождается повышением содержания в волосах Сг ( $r = 0,49$ ), снижением Р ( $r = -0,57$ ) и Si ( $r = -0,68$ ).

Частота атопического дерматита у взрослых положительно коррелирует с уровнем Mg ( $r = 0,48$ ), что, вероятно, отражает нарушения обмена Mg, типичные для хронических стрессорных воздействий на организм. У детей при росте этой патологии снижаются показатели содержания V ( $r = -0,47$ ), что, исходя из имеющихся данных, объяснить сложно. Интересно отметить, что у детей также установлена положительная зависимость между содержанием в волосах V и частотой контактных дерматитов ( $r = 0,53$ ).

Таблица 1. Корреляции между медианой содержания химических элементов в волосах и заболеваемостью взрослого населения ЦФО

Заболевание	B	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Se	Si
Анемии	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-
Атопический дерматит	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-
Болезни нервной системы	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-
Болезни органов пищеварения	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,61	-	-	-	-	-
Болезни системы кровообращения	-	-	0,52	-	-	-	-	-	-0,50	-	-	-	-	0,60
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,53	-	-	-	-	0,56
Бронхит хронический и неуточненный, эмфизема	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,58	-	-
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49
Врожденные аномалии системы кровообращения	-	-	-	-	-	0,54	0,57	-	-	-	-	-	-	0,49
Все болезни	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,53	-	-	-	-	0,55
Сахарный диабет 2-го типа	-	-	-	-	-	-0,72	-0,53	-	-0,48	-	-	-	-	-
Контактный дерматит	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	-	0,63	0,48	-	-	-	-	-	-	-	0,61	-	-	-
Новообразования	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55
Остеопороз	-0,51	-	-	-0,60	-	-	-0,64	-	-	-	-	-0,47	-	-
Отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	-	-	-	-	-0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сахарный диабет 1-го типа	-	-	-	-	-	-0,56	-	-	-0,54	-	-	-	-	-
Женщины 25–50														
Беременность, роды и послеродовой период	0,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-
Женское бесплодие	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Остеопороз	-0,60	-	-	-0,54	-	-	-0,67	-	-	-	-	-	-	-
Мужчины 25–50														
Мужское бесплодие	-	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е : в таблице приведены только достоверные коэффициенты корреляции ( $p < 0,05$ ).

*Таблица 2. Корреляции между медианой содержания химических элементов в волосах и заболеваемостью детского населения ЦФО*

Заболевание	B	Ca	Co	Cr	Li	Mn	P	Se	Si	V	Zn
Анемии	–	–	–	–	–	–	0,54	–	0,50		–
Атопический дерматит	–	–	–	–	–	–		–		–0,47	–
Болезни кожи и подкожной клетчатки	–	–	–	0,49	–	–	–0,57	–	–0,68	–	–
Болезни нервной системы	0,56	–	–	–	–	–		–	–	–	–
Болезни органов дыхания	–	–0,66	–0,49	–	–	–	–0,72	–	–	–	–
Болезни периферической нервной системы	–	–	–	–	0,50	–	–	–	–	–	–
Болезни системы кровообращения	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–0,67
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением	–	–	0,55	–	–	–	–	–	–	–	–
Бронхит хронический и неутонченный, эмфизема	–	–	–	–	–	0,60	–	–	–	–	–
Все болезни	–	–0,51	–	–	–	–	–0,57	–	–	–	–
Контактный дерматит	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,53	–
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	–	–	–	0,50	–	–	–	–	–	–	–
Ожирение	–	–	–	–	–	–	–	–0,49	–	–	–

П р и м е ч а н и е : в таблице приведены только достоверные коэффициенты корреляции ( $p < 0,05$ ).

*Таблица 3. Корреляции между медианой содержания химических элементов в волосах и заболеваемостью населения ЦФО*

Заболевание	B	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	I	K	Mn	Se
Анемии	–	–	–	–	–	–	–	0,50	–	–
Астма, астматический статус	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–0,50
Болезни нервной системы	–	–	0,49	–	–	–	–	–	–	–
Болезни органов дыхания	–	–0,48	–	–	–	–	–	–	–	–
Болезни органов пищеварения	–	–	–	–	–	–	–	–	–0,48	–
Болезни периферической нервной системы	–	–	0,54	–	–	–	–	–	–	–
Болезни системы кровообращения	–	–	–	–	–	–	–	–	–0,64	–
Сахарный диабет 2-го типа	–0,56	–	–	–	0,52	–0,68	–	–0,48	–0,50	–
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	–	0,53	–	–	–	–	–	–	–	–
Пневмонии	–	–	–	0,54	–0,58	–	0,56	–	–	–
Сахарный диабет 1-го типа	–	–	–	–	–	–0,54	–	–	–0,58	–

П р и м е ч а н и е : в таблице приведены только достоверные коэффициенты корреляции ( $p < 0,05$ ).

Распространенность болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани тем выше, чем ниже уровень в волосах Mn у всего населения ( $r = -0,59$ ) и выше содержание Si у взрослых ( $r = 0,57$ ). Эти результаты согласуются с многочисленными данными различных авторов (Сусликов, 2002; Оберлис и др., 2008). Известно, что препараты Mn повышают эффект лечения остеопороза и других заболеваний опорно-двигательного аппарата (Biesalski et al., 2002; Zimmermann, 2003).

Рост частоты болезней органов пищеварения коррелирует со снижением содержания Mn в волосах как у всего населения ( $r = -0,48$ ), так и у взрослых ( $r = -0,61$ ). Возможно, это связано с тем, что при нарушении пищеварения хуже происходит расщепление и усвоение растительной пищи, богатой Mn, а с другой стороны, Mn влияет на усвоение жиров. В исследовании М.Г. Скальной (2004) показана прямая корреляция между поступлением Mn с пищей и его уровнем в волосах.

Рост числа новообразований у взрослого населения ЦФО сопровождается повышением содержания в Si ( $r = 0,55$ ). Кроме того, при болезнях крови и кроветворных органов и отдельных нарушениях, вовлекающих иммунный механизм, имеется положительная корреляционная связь с содержанием в волосах взрослых Se ( $r = 0,47$ ) и отрицательная связь с уровнем Cu ( $r = -0,49$ ) (только с группой отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм).

Таким образом, угнетение иммунитета, кроветворения, рост новообразований в той или иной степени могут быть обусловлены избыточным накоплением в организме 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 (Голубкина и др., 2002; Панченко и др., 2004; Скальная, 2004; Токсикологическая химия, 2010; Hindmarsh, 1999).

Рост некоторых инфекционных и паразитарных болезней ассоциируется с ростом содержания Ca, Co и Ni в волосах у взрослых ( $r = 0,63$ ,  $r = 0,48$  и  $r = 0,61$  соответственно), Ca ( $r = 0,53$ ) у всего населения и Cr ( $r = 0,50$ ) у детей. Повышение уровня Ca при урогенитальном хламидиозе у девочек описано Ю.П. Съемщиковой (1998).

Рост числа врожденных аномалий системы кровообращения у взрослого населения отдельных субъектов ЦФО сопровождается ростом уровней K, Fe и Si у взрослых ( $r = 0,57$ ,  $r = 0,54$  и  $r = 0,49$  соответственно).

Повышение частоты врожденных аномалий (пороков развития, деформаций и хромосомных нарушений) у взрослых коррелирует с повышением у них содержания Si в волосах ( $r = 0,49$ ), по-

добно тому, как это описано выше для новообразований, болезней нервно-мышечной системы и соединительной ткани.

Таким образом, полученные результаты демонстрируют многочисленные факты взаимосвязи между заболеваемостью различными классами болезней и содержанием в организме человека макро- и микроэлементов, что открывает возможности для разработки новых подходов к снижению заболеваемости населения, основанных на мониторинге и целенаправленной коррекции элементного статуса.

## ЛИТЕРАТУРА

Велданова М.В. Эколого-физиологическое обоснование системной профилактики коррекции микроэлементозной зобной эндемии у детей в различных регионах России: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М. 2002. 35 с.

Голубкина Н.А., Скальный А.В., Соколов Я.А., Щелкунов Л.Ф. Селен в медицине и экологии. М.: КМК. 2002. 134 с.

Грабеллис А.Р. Половые, возрастные и эколого-географические различия в элементном составе волос у детей 7–14 лет, проживающих в различных регионах России: Автореф. дисс. ... к.б.н. СПб. 2009. 24 с.

Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А., Скальная М.Г. Иммунофармакология микроэлементов. М.: КМК. 2000. 537 с.

Лобанова Ю.Н. Особенности элементного статуса детей различных регионов России: Автореф. дисс. ... к.б.н. М. 2007. 20 с.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука. 2008. 544 с.

Панченко Л.Ф., Маев И.В., Гуревич К.Г. Клиническая биохимия микроэлементов. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ. 2004. 368 с.

Семикопенко В.А., Скальный А.В., Демидов В.А. Способ выявления группы риска заболеваний молочной железы у женщин. Патент на изобретение RU 2230491 С2 от 20.06.2004.

Скальная М.Г. Влияние экологических факторов и питания на обеспеченность населения мегаполиса химическими элементами – микронутриентами и нагрузкой тяжелыми металлами и мышьяком: Автореф. дисс. ... д.м.н. М. 2005. 42 с.

Скальный А.В. Эколого-физиологическое обоснование эффективности использования макро- и микроэлементов при нарушениях гомеостаза у обследуемых из различных климатогеографических регионов: Автореф. дисс. ... д.м.н. М. 2000. 42 с.

Скальный А.В., Быков А.Т. Эколого-физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в восстановительной медицине. Оренбург: РИК ГОУ ОГУ. 2003. 198 с.

Скальный А.В., Кудрин А.В. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет (микроэлементы и антиоксиданты в восстановлении здоровья ликвидаторов ава-

рии на ЧАЭС). М.: изд-во Лир Макет. 2000. 421 с.

Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «Оникс 21 век»: Мир. 2004. 272 с.

Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней. Т.3. Атомовитозы. М.: Гелиос АРВ. 2002. 670 с.

Съемщикова Ю.П. Особенности клинических проявлений и течение урогенитального хламидиоза у девочек с хроническими нефроурологическими заболеваниями. // Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М. 1998. 27 с.

Еремин С.А., Еремин С.К., Калетин Г.И., Калетина Н.И., Коваленко А.Е., Симонов Е.А., Скальный А.В., Хабриев Р.У. Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология: учебник / под ред. Р.У. Хабриева, Н.И. Калетиной. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2010. 752 с.

Biesalski H.K., Kohrle J., Schumann K. Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe. Stuttgart: Thieme, 2002. 774 S.

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.

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. 9(1): 1–5.

Zimmermann M. Burgersteins Mikronaehrstoffe in der Medizin. Praevention und Therapie. Stuttgart: Karl F. Haug Verlag. 2003. 304 S.