

УДК 612.014.4:614.7:577.118

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВКЛАДА ОБЪЕКТОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ
В ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА НАСЕЛЕНИЯ***А. Г. Романиук***Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск**

В статье представлены литературные данные по изучению взаимосвязи содержания биоэлементов в объектах среды обитания и организме человека. Результаты исследований свидетельствуют, что рацион питания и питьевая вода являются основными источниками поступления микроэлементов в организм человека и от их минерального состава напрямую зависят особенности формирования микроэлементного статуса населения.

Ключевые слова: биоэлементы, макро- и микроэлементы, микроэлементный статус.

**THE HYGIENIC EVALUATION OF CONTRIBUTION OF ENVIRONMENTAL OBJECTS
TO FORMATION OF THE MICROELEMENT STATUS OF THE POPULATION***A. G. Romaniuk***Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk**

The article presents literary data on studying of the interrelation of bio-elements in environmental objects and human body. The results of the study testify to the fact that diet and drinking water are the main sources of intake of trace elements into human body and that the features of formation of the microelement status of the population directly depend on their mineral structure.

Key words: bio-elements, macro- and micro-elements, microelement status.

Введение

Стабильность химического состава организма — одно из важнейших условий его нормального функционирования. Отклонения в содержании химических элементов (ХЭ) приводят к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья [1]. Дефицит ряда эссенциальных (Se, Zn, Fe, I) и интоксикация токсичными (Hg, Pb) микроэлементами (МЭ) способствуют росту частоты злокачественных новообразований, инфекционной патологии и др. [2]. Выявить экозависимую патологию, оценить реальную нагрузку на здоровье населения возможно только определив вклад ее природных и техногенных составляющих. Основными источниками поступления различных химических веществ, формирующих структурные элементы организма, являются пища и вода. Почва и воздух также вносят определенный вклад в формирование микроэлементного статуса населения. Анализ современных научных данных свидетельствует, что в различных климатогеографических регионах содержание минеральных веществ в различных источниках их поступления значительно варьирует [3].

Характеристика содержания химических элементов в почве различных регионов

Почва — это первичное звено, определяющее обеспеченность живых организмов ХЭ в силу их перехода по цепи *почва → растение → животное → человек*. Человек получает МЭ и с животной, и с растительной пищей [4].

Многочисленными научными исследованиями показано, что существуют значительные различия в содержании минеральных веществ в почве. Так, при исследовании химического состава почв Кубы [5] установлено превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) Ni (170 мг/кг) и Cr (153 мг/кг). Содержание Fe (54,1 мг/кг), Zn (86 мг/кг), Cu (83 мг/кг), Cd (0,6 мг/кг) — в пределах нормы. Низкий коэффициент бионакопления Cu, Ni, Cr минимизирует риск загрязнения сельскохозяйственной продукции этими металлами.

При изучении химического состава почв провинции Янкинг (Китай) наибольшее содержание Cu отмечено на территории, прилегающей к городской черте, а Zn — на севере и юге исследуемой области [6].

Данные агрохимического обследования земель Российской Федерации свидетельствуют [7], что пахотные почвы бедны по содержанию подвижных форм Zn, Co и Cu. В 20,9 % почв установлено низкое содержание подвижного P (в Республике Дагестан (48 %), Хабаровском крае (51,3 %), Челябинской (59,1 %), Амурской (64,1 %), Читинской (66,1 %) областях), в 10,1 % — K (Северо-Западный (30,8 %), Дальневосточный (25,0 %), Центральный (19,8 %) округа).

Тип почв является важным фактором, определяющим ее химический состав. При изучении содержания МЭ и тяжелых металлов в почвах Казахстана [8] показано, что содержа-

ние Pb является наибольшим (32,6–39,1 мг/кг) в темно-каштановых и светло-каштановых почвах, которые также характеризовались наибольшим содержанием Ni и Cr (38 и 120 мг/кг соответственно). Валовое содержание металлов возрастает с утяжелением механического состава и увеличением концентрации органических веществ.

Проведенное в Республике Беларусь широкомасштабное скрининговое исследование [9] химического состава почв показало значительные различия в содержании ХЭ в почвах в зависимости от региона. Наибольший дефицит в почвах пастбищ и сенокосов в республике характерен для К (62,9 %), Zn и P (более 55 %), Cu (42,1 %); наименьший — для Ca (8,9 %) и Mg (2,4 %). Для пашенных почв характерен дефицит Zn (67,9 %), Cu (50,1 %), K (31,3 %), P (22,9 %), Ca (18,3 %), Mg (4,6 %). Наибольший дефицит Ca и Mg характерен для Гомельской области (39,9 и 13,7 % соответственно), наименьший – Витебской (7,6 и 0,1 % соответственно). Дефицит P наибольший в пашнях Витебской и Брестской областей (около 30 %), наименьший — в Гомельской области. Недостаток K выявлен в 40,8 % проб почв Витебской области, Zn и Cu — в 80 % проб почв Гродненской области.

Таким образом, имеются значимые различия в содержании минеральных веществ в почве в силу действия как природных, так и техногенных причин.

Характеристика поступления микроэлементов в организм человека с продуктами питания

Продукты питания — один из важнейших источников поступления эссенциальных и токсичных биоэлементов, определяющих микроэлементный статус населения [3].

Исследования, проведенные сотрудниками Института питания Российской академии медицинских наук в различных регионах России, выявили дефициты в рационах жителей страны эссенциальных микронутриентов Ca, Mg, Zn, Se и др. [10]. Рационы питания городских (г. Оренбург) и сельских (Сакмарский район Оренбургской области) школьников 8–9 лет [11] достоверно различаются по содержанию Ca, P, Mg, Fe и Zn. Отмечен дефицит поступления Ca, Se и Co и избыток Mg и K с рационом питания как в городе, так и в селе.

Рост загрязнения окружающей среды приводит к накоплению токсичных металлов в продуктах питания. Так, в 12 % проб мясной продукции, исследованных в Москве, имело место превышение ПДК содержания Cd, в 18 % образцов маргарина — Ni [12]. Низкое поступление эссенциальных макроэлементов-антагонистов (55 % от суточной нормы Ca) является усугуб-

ляющим фактором, определяющим накопление поллютантов в организме москвичей.

Обследование 12 тыс. жителей Республики Беларусь в возрасте 1–74 лет [13] выявило сниженное содержание Ca в рационах питания. Данная информация подтверждена в работах Х. Х. Лавинского с соавт. (2006). Исследование состояния здоровья в связи с характером питания 919 детей Беларуси расценено как обычное, но с признаками микронутриентной недостаточности. При умеренном снижении уровня K дефицит Ca в рационе питания в 2–2,5 раза меньше нижней границы нормы [14].

Проведенные в Беларуси исследования содержания Se в молоке, мясе, хлебе, овощах показали, что его поступление с основными продуктами питания не может полностью удовлетворять физиологическую потребность [15]. Уровень Se в крови и волосах 129 человек 20–40 лет также указывает на формирование в Беларуси дефицитных состояний.

При изучении содержания жизненно необходимых МЭ в овощных продуктах, выращенных в Минском районе, установлено достаточное среднее содержание K — 113,1 % от нормы; P — 112,8 % и Cr — 122,4 %. Однако дефицит Cr (45–70 %) характерен для капусты, картофеля и свеклы. Близка к ориентировочным величинам обеспеченность Ca (71,5 %) и Mg (83,5 %). Наибольший дефицит макроэлементов выявлен в картофеле, моркови, томатах и огурцах (43–60 %). Обеспеченность Na (57,7 %); Zn (59,6 %); Fe (67,2 %) свидетельствует об их умеренном дефиците. Содержание Cu (43,8 %) и Mn (43,3 %) не превышает 50 % от нормы, дефицит зафиксирован практически во всех продуктах анализируемой группы [16].

Таким образом, имеются значительные отличия в поступлении ХЭ с пищей, обусловленные разницей в структуре потребления продуктов питания и различным содержанием МЭ в зависимости от места производства.

Характеристика минерального состава воды как источника поступления микроэлементов

Питьевая вода является определяющей компонентой среды, влияющей на формирование регионального микроэлементного фона населения [17]. Оптимальность минерального состава питьевой воды важна и с той точки зрения, что ежедневно взрослый человек выпивает 2 литра воды, ребенок от 0 до 6 лет — 0,67–1,0 л/день, ребенок от 6 до 18 лет — 1,5 л/день [18]. Водоснабжение каждой страны, города отличается своими особенностями и нормами содержания ХЭ (таблица 1). В большинстве своем поступление воды осуществляется из артезианских (подземных) и открытых источников [19].

Таблица 1 — Нормы содержания минеральных веществ в питьевой воде согласно международным и республиканским нормативам, мг/л

ХЭ	Нормативы РБ и РФ	Нормативы ВОЗ [23]	Европейские нормы [24]	Американские нормы [25]	Малазийские нормы [26]
К	2–20 ^[20]	—	—	—	—
Ca	25–130 ^[20]	—	—	—	—
Mg	5–65 ^[20]	—	—	—	150
Na	20–200 ^[20]	200	200	—	200
F	0,5–1,5 ^[20]	1,5	1,5	4	1,5
Fe	0,3 ^[21, 22]	0,3	0,2	0,3	0,3
Cu	1,0 ^[21, 22]	2,0	2,0	1,3	1,0
Zn	5,0 ^[21, 22]	—	—	5,0	5,0
Mn	0,1 ^[21, 22]	0,5	0,05	0,05	0,1
Ni	0,1 ^[21, 22]	0,02	0,02	—	—
Cd	0,001 ^[21, 22]	0,003	0,005	0,005	0,005
Pb	0,03 ^[21, 22]	0,01	0,01	0,015	0,05
As	0,05 ^[21, 22]	0,01	0,01	0,01	0,05
Cr ⁶⁺	0,05 ^[21, 22]	0,05	0,05	0,1	0,05

Подземные воды занимают особое место в вопросах охраны и использования окружающей среды, поскольку они подвергаются постоянному техногенному загрязнению и истощению [27]. Водопроводная вода Египта [28] характеризуется оптимальным (ср. знач. (min-max)) содержанием Ca (33,9 (30,5–37,2) мг/л), Mg (14 (11,7–16,2) мг/л), K (5,84 (5,58–6,09) мг/л), Na (34,9 (33,7–36) мг/л). Концентрации Fe, Cu, Zn, Cr, Mn, Ni, Cd, Pb не превышают ПДК.

Для питьевой воды Малайзии характерно низкое содержание (ср. знач. (min-max)) макроэлементов Ca — 6,65 (0,54–23,1) мг/л; Mg — 1,1 (0,07–4,11) мг/л; Na — 4,3 (1,22–15,03) мг/л и оптимальное K — 3,2 (0,9–6,61) мг/л [29], если оценивать их концентрации [20] исходя из интервала ФПВ. Превышение содержания в воде Fe (0,058 (0,023–0,330) мг/л) единично. Концентрации Cu, Zn, Cr, Mn, Ni, Cd, Pb не превышают верхнюю границу норматива.

В питьевой воде Косово [30] средние концентрации (ср. знач. (min-max)) Ca (94,7 (10,1–410,2) мг/л); Mg (35,9 (2,01–193,8) мг/л); K (10,5 (0,056–188,1) мг/л) в воде частных скважин близки к верхнему пределу нормы, а максимум в разы превышает ее. В водопроводной воде содержание данных МЭ значительно ниже (61 (6,88–134,3); 17,1 (1,5–107,7); 1,56 (0,3–5,12) мг/л соответственно). Средняя концентрация Na в воде частных скважин в три раза выше, чем в водопроводной воде (38,4 (1,06–259,1) и 11,7 (0,78–68,8) мг/л соответственно), однако превышение ПДК в воде частных скважин зарегистрировано в единичных случаях. Концентрации Cu и Sr находятся в пределах допустимых значений в воде обоих источников. Среднее содержание Zn, Cr, Ni, Cd, Pb в пределах нормы в водопроводной воде, а максимумы их концентраций в воде частных скважин превышают ПДК. В единичных слу-

чаях отмечены превышения нормы по содержанию Fe, Mn и Al в воде обоих источников.

Исследование содержания Ni, Cr, Cd, Pb, Se и Zn в питьевой воде Испании [31] выявило, что в 94 % образцов содержание ХЭ ниже предела чувствительности прибора. Наиболее часто определяемым ХЭ во всех образцах, кроме Гранады, был Zn (32,8 %).

В водопроводной воде Польши [32] отмечено достаточно высокое содержание Ca, которое составляет $95,8 \pm 31,8$ мг/л и варьирует от 33,4 до 158 мг/л. Среднее содержание Ca в водопроводной воде Польши находится в интервале ФПВ [20], а его максимальное содержание превышает верхнюю границу нормы. Средняя концентрация Mg составляет $12,1 \pm 3,2$ мг/л, что соответствует интервалу ФПВ, а минимальная не достигает предела чувствительности прибора ($<0,01$ мг/л) при максимуме 18,1 мг/л. Та же ситуация характерна для K — 3,31 (0,88–20,6) мг/л и Na — 23,2 (2,75–93,1) мг/л. При нормальном среднем уровне Fe — $0,061 \pm 0,144$ мг/л его максимум 0,9 мг/л выходит за границы нормы. Концентрация Zn 0,35 ($<0,01$ –1,98) мг/л соответствует нормам во всех исследуемых образцах.

М. П. Андреевой (2007) показано, что наиболее неблагоприятным фактором качества вод зоны активного водообмена юга Кузбасса по ФПВ является ее повышенная жесткость и низкие содержания F и I. Ca, Mg и Fe наиболее часто содержатся в концентрациях, в несколько раз превышающих нижний предел биологически значимых концентраций, а Na, K, Cu, Zn, Sr — в меньших практически по всей площади исследований, что связано с геохимическими особенностями подземных вод региона [33].

Российскими учеными сделан вывод о том, что водный путь может выступать в качестве существенного источника поступления эссен-

циальных макроэлементов Ca и Mg (9 % от суточной нормы) [34]. А вот поступление Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Cr незначительно по сравнению с алиментарным путем.

Приоритетность водного фактора в формировании токсической нагрузки населения показана Л. А. Денисовым (1997) на основе гигиенических исследований окружающей среды г. Зеленограда (атмосферный воздух, вода, почва, снеговой покров, физические факторы). Его доля при использовании подземных источников составляет более 50 % от общей суммарной нагрузки. Установлено увеличение количественных уровней Ba, B, Sr, F в 10 и более ПДК по мере увеличения глубины водоносных горизонтов [35].

В Республики Беларусь, согласно анализу данных производственного контроля предприятий водоподготовки и водоснабжения [36], проведенному сотрудниками РУП «Научно-практический центр гигиены», содержание К в питьевой воде находится в пределах 2–3 мг/л (в среднем 2,5 мг/л), Mg — 25–31 мг/л (в среднем 29 мг/л), Ca — 84–104 мг/л (в среднем 95 мг/л), F — 0,07–0,38 мг/л (в среднем 0,2 мг/л). Питьевая вода, подаваемая населению республики, по содержанию основных макро- и микроэлементов (Mg, Ca) имеет сбалансированный полноценный состав. Содержание в воде К более чем в 60 % проб не достигает нижней границы интервала физиологической полноценности воды. В некоторых регионах имеет место широко распространенный избыток Fe в воде. На территории г. Минска в процессе водоподготовки в качестве коагулянтов используют соли Al (оксид алюминия), что является фактором риска поступления в обрабатываемую воду ионов данного металла, соединения которого регистрируются в воде всех районов водоснабжения открытой Вилейско-Минской водной системы. Диапазон минимальных и максимальных значений содержания ионов металла в питьевой воде составляет от <0,0001 до 0,46 мг/л, что не превышает показатель вредности для Al, соответствующий 0,5 мг/л [37], но значительно превышает европейские стандарты качества (0,2 мг/л).

Таким образом, минеральный состав воды, потребляемой населением, значительно варьирует в зависимости от региона, типа водоисточника, а также используемых методов водоподготовки.

Взаимосвязь содержания минеральных веществ в организме человека и объектах среды обитания

Многообразие источников поступления МЭ определяет целесообразность гигиенической оценки микроэлементного статуса как интегрального показателя обеспеченности организма минеральными веществами. Одним из ведущих интегральных показателей обеспе-

ченности организма является содержание микроэлементов в волосах.

Исследование по определению микроэлементного статуса детей, проживающих на территории республики Саха (Якутия) во взаимосвязи с содержанием ХЭ в воде и продуктах питания [38], показало, что элементный состав волос детей характеризуется относительно высоким содержанием Mn, Pb, Fe, Cr, K и Na и низким содержанием Cu, Ca, Mg, Se и Zn, особенно у сельских жителей. У девочек наиболее часто отмечалась повышенная концентрация Pb (до 46 % обследованных), Mn (до 100 %), Fe (до 68 %), Cr (до 76 %), Na (до 62 %) и K (до 63 %), у мальчиков — Cr (85 %), Fe и K (до 71 %), Mn и Na (до 86 %), Pb (до 86 %). Установлено, что пищевые продукты местного производства и питьевая вода играют существенную роль в избыточном поступлении ряда химических элементов (Fe, Mn) в организм детей, проживающих в сельской местности Якутии.

Н. В. Толмачёвой (2011) при обосновании оптимальных физиологических концентраций и соотношений макро- и микроэлементов в питьевой воде и пищевых рационах проведено обследование жителей из контрастных эколого-биохимических регионов Чувашской Республики. Показано, что в волосах женщин зоны оптимума (с. Турмышы Янтиковского района) достоверно выше концентрации Mg (в 1,5 раза), Cd (в 2,8 раза) и Pb (в 4 раза) по сравнению с женщинами зоны бедствия (с. Кудейха Порецкого района), у которых кроме того выявлены повышенные концентрации Na, Ca, F, сниженные — K в сыворотке крови [39].

А. Н. Никановым с соавт. (2001) были получены данные, подтверждающие взаимосвязь между содержанием в питьевой воде Ca, Mg, Sr и уровнем их накопления в волосах детей, проживающих в городах Мончегорске, Кировске, Санкт-Петербурге, Белгороде. Образцы питьевой воды данных городов резко отличались по содержанию Ca (3,2; 0,42; 10,4; 130 мг/л соответственно), Mg (0,92; 0,02; 2,9; 17 мг/л соответственно), Sr (0,018; 0,064; 0,063; 2,2 мг/л соответственно). Концентрации данных ХЭ в волосах детей имели существенные различия и составили для Ca 216 ± 52 ; 319 ± 150 ; 1128 ± 598 ; 6421 ± 875 мг/кг соответственно, Mg — $25,8 \pm 7,1$; $40,3 \pm 19,8$; $135,1 \pm 82,4$; $674,4 \pm 161,2$ мг/кг соответственно, Sr — $0,6 \pm 0,29$; $3,01 \pm 2,32$; $6,41 \pm 4,42$; $52,47 \pm 6,17$ мг/кг соответственно. В случае с другими биоэлементами данная связь отсутствовала либо была выражена слабо [40]. И. Ю. Тармаевой (2008) показана взаимосвязь между суточным поступлением ХЭ с пищевым рационом и их содержанием в волосах детей Байкальского региона. Снижено содержание в биосубстратах Co (у

100 % детей), Cu (84,1 %), Zn (47,7 %), Mn (27,3 %), повышено — К (68,2 %), Na (63,6 %), Р (25 %). В случае Cd, Cr, Fe, Р получена положительная средней силы корреляционная связь ($r = 0,38-0,55$) в паре «ХЭ в волосах — поступление ХЭ с пищей» [41].

Белорусскими учеными изучена взаимосвязь обеспеченности эссенциальными МЭ — Са, Mg, К и Р школьников Гомельской, Витебской, Брестской и Минской областей Республики Беларусь [42] во взаимосвязи с химическим составом почв. Показано, что до 22,8 % пахоты слабо обеспечены Р в силу недостаточного внесения фосфорных удобрений. Более чем у половины школьников отмечен дефицит данного МЭ. Наиболее высокое его содержание зафиксировано в волосах детей Гомельской области, что соответствовало максимальному содержанию Р в пахотных землях данной области (92,4 мг/кг почвы против 64,5–76,3 мг/кг в остальных регионах). Выявлена взаимосвязь между наибольшей концентрацией К в пахотных почвах Минской области (174,3 мг/кг против 147,7–161,9 мг/кг в сравниваемых регионах) и наиболее высоким содержанием МЭ в волосах школьников данного региона. Обеспеченность Са почв республики характеризуется как достаточная, дефицит макроэлемента зафиксирован лишь в 1,6 % пашенных почв и 13,2 % сенокосов и пастбищ. Недостаток макроэлемента зарегистрирован у 2–11 % обследованных школьников с преобладающим большинством в Лельчицком районе Гомельской области. Схожа картина и для Mg: при незначительном проценте пашенных (7,8 %) почв с его дефицитом недостаток макроэлемента зафиксирован у 0–5 % детей. Авторами показано, что в целом наименьшая обеспеченность изученными МЭ характерна для детей Брестской и Гомельской областей, наибольшая — Витебской.

Заключение

Современные научные данные свидетельствуют, что содержание МЭ в различных источниках варьирует в зависимости от климато-географического региона. Основным источником поступления эссенциальных макроэлементов в организм человека являются продукты питания. Имеются значительные отличия в их поступлении, обусловленные разницей в структуре потребления продуктов питания и различным содержанием МЭ в зависимости от места производства. Минеральный состав воды, потребляемой населением, значительно варьирует в зависимости от региона, типа водоемника, а также используемых методов водоподготовки. Химический состав почв может иметь как природнообусловленные особенности, так и быть антропогенно модифицированным. Необходимо проведение скрининговых исследова-

ний, направленных на изучение особенностей формирования регионального микроэлементного статуса, которые бы отражали биогеохимические особенности региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органоопатология / А. П. Авцын [и др.]. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
2. Sandstead, H. H. Zinc deficiency. A public health problem? / H. H. Sandstead // *Am. J. Dis. Child.* — 1991. — Vol. 145. — P. 853–859.
3. Скальный, А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А. В. Скальный. — М., 2004. — 215 с.
4. Протасова, Н. А. Микроэлементы: биологическая роль, распределение в почвах, влияние на распространение заболеваний человека и животных / Н. А. Протасова // *Соросовский образовательный журнал.* — 1998. — № 12. — С. 32–37.
5. Background concentrations and reference values for heavy metals in soils of Cuba / Mirelys Rodríguez Alfaro [et al.] // *Environmental Monitoring and Assessment.* — 2014. — Vol. 187. — P. 4198.
6. Spatial variability of available soil microelements in an ecological functional zone of Beijing / Ye Huichun [et al.] // *Environmental Monitoring and Assessment.* — 2015. — Vol. 187. — P. 13.
7. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации (по состоянию на 1 января 2002 г.) / С. А. Ермолаев [и др.]. — М.: ЦИНАО, 2003. — 131 с.
8. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в почвах некоторых районов Казахстана в зависимости от органического состава и типа почвы / С. М. Плешкова [и др.] // *Микроэлементы в медицине.* — 2013. — Вып. 14, № 1. — С. 20–25.
9. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / под ред. И. М. Богдевича. — Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2006. — 287 с.
10. Сергеев, В. Н. Оптимизация питания — фундаментальный фактор сохранения здоровья и долголетия // *Клиническая диетология.* — 2004. — Т. 1, № 2. — С. 3–16.
11. Алиментарная обеспеченность школьников Оренбургской области макро- и микроэлементами / Т. И. Бурцева [и др.] // *Микроэлементы в медицине.* — 2011. — Вып. 12, № 1–2. — С. 39–42.
12. Скальная, М. Г. Макро- и микроэлементы в питании жителей Москвы / М. Г. Скальная // *Микроэлементы в медицине.* — 2013. — Вып. 14, № 3. — С. 18–24.
13. Кедрова, И. И. Содержание витаминов и минеральных веществ в рационах питания Республики Беларусь / И. И. Кедрова, А. В. Славинский, Н. В. Гусаревич // *Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. мед. наук.* — 2006. — Вып. 2. — С. 43–46.
14. Научные основы коррекции статуса питания / Х. Х. Лавинский [и др.] // *Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. мед. наук.* — 2006. — Вып. 2. — С. 47–55.
15. Зайцев, В. А. Гигиенические основы оценки селенового статуса населения Республики Беларусь / В. А. Зайцев, З. Т. Бутко, Л. С. Ивашкевич // *Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. мед. наук.* — 2006. — № 2. — С. 73–75.
16. Справочные таблицы содержания основных пищевых компонентов в овощных культурах, выращенных в разных областях республики / В. А. Зайцев [и др.]. — Минск, 2004. — 20 с.
17. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В. А. Тутельян [и др.]. — М.: Колос, 2002. — 423 с.
18. Порядок проведения оценки риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Ф. А. Германович [и др.] // *Руководство 1.1.11-8-7-2003.* — Минск, 2003. — 17 с.
19. Экологические факторы риска для населения при употреблении питьевой воды из подземных источников / Б. И. Сынзыныс [и др.] // *Биологические аспекты экологии человека: матер. Всерос. конф. с междунар. участием.* — Архангельск, 2004. — Т. 2. — С. 160–164.
20. Санитарные нормы и правила «Требования к физиологической полноценности питьевой воды». — Утв. Постановлением МЗ РБ 25 октября 2012 года. — № 166. — 4 с.
21. Санитарные правила и нормы 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». — Утв. Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 19 октября 1999 г. — № 46. — 12 с.
22. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

Контроль качества». — Утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 26 сентября 2001 г. — № 24. — 66 с.

23. World Health Organization (WHO), WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Second edition. Volume 2: Health Criteria and Other Supporting Information. — Geneva: WHO, 1996. — 255 p.

24. Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption // Official Journal of the European Communities. — 1998. — С. 32–54.

25. United States Environmental Protection Agency (USEPA), Drinking Water Contaminants, Office of Water Regulation and Standards. — Cincinnati, Ohio, USA, 2009. — 6 p.

26. Legal Research Board, Food Act 1983 & Food Regulations 1985, International Law Book Services. — Kuala Lumpur, Malaysia, 2008. — 18 p.

27. Шварц, А. А. Экологическая гидрогеология: учеб. пособие / А. А. Шварц. — СПб., 1996. — 34 с.

28. Drinking water quality from the aspect of element concentrations / M. Chiba [et al.] // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. — 2006. — Vol. 269, № 3. — P. 519–526.

29. Evaluation of Minerals Content of Drinking water in Malaysia / A. Azlan [et al.] // The scientific World Journal. — 2012. — P. 1–10.

30. Berisha, F. Investigation of Drinking water Quality in Kosovo / F. Berisha, W. Goessler // Journal of Environmental and Public Health. — 2013. — P. 1–9.

31. Nitrate and trace elements in municipal and bottled water in Spain / N. Espejo-Herrera [et al.] // Gac Sanit. — 2013. — Vol. 27, № 2. — P. 156–160.

32. Minerals intake from drinking water by young women / O. Januszko [et al.] // Rocznik Panstw Zakl Hig. — 2012. — Vol. 63, № 1. — P. 43–50.

33. Андреева, М. П. Эколого-геохимическое состояние природных вод зоны активного водообмена юга Кузбасса / М. П. Андреева, Е. В. Домрочева. — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. — Т. 311, № 1. — С. 123–133.

34. Скальная, М. Г. Макро- и микроэлементы в питании современного человека: эколого-физиологические и социальные аспекты / М. Г. Скальная, С. В. Нотова. — М.: РОСМЭМ, 2004. — 310 с.

35. Денисов, Л. А. Организация социально-гигиенического мониторинга в Зеленограде / Л. А. Денисов // Гигиена и санитария. — 2000. — № 4. — С. 3–8.

36. Результаты гигиенической оценки питьевых вод, потребляемых населением Республики Беларусь, по макро- и микроэлементному составу как основа разработки критериев физиологической полноценности питьевой воды / Е. В. Дроздова // Сборник научных трудов РУП «Национально-практический центр гигиены». — Минск, 2010. — Вып. 15. — С. 69–74.

37. Здоровье населения и окружающая среда г. Минска в 2012 г.: информационно-аналитический бюллетень / государственное учреждение «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»; под ред. Н. П. Жуковой. — Минск, 2013. — Вып. 12. — 214 с.

38. Турбекаева, Л. К. Особенности элементного статуса детского населения, проживающего в неблагоприятных климатических условиях республики Саха (Якутия) / Л. К. Турбекаева, В. А. Демидов, А. В. Скальный // Вестн. СПб ГМА им. И. И. Мечникова. — 2004. — Вып. 5, № 1. — С. 93–98.

39. Толмачёва, Н. В. Эколого-физиологическое обоснование оптимальности макро- и микроэлементов / Н. В. Толмачёва. — Чебоксары: Изд-во Чувашского ун-та, 2011. — 210 с.

40. Никанов, А. Н. Влияние жесткости питьевой воды на минеральный состав волос населения различных геохимических регионов / А. Н. Никанов, В. Ю. Серпов, А. В. Храмов // Вестник новых медицинских технологий. — 2001. — Т. 8, № 3. — С. 95–96.

41. Тармаева, И. Ю. Обеспеченность организма детей дошкольного возраста этнической группы основными макро- и микроэлементами / И. Ю. Тармаева // Вестник военно-медицинской академии. — 2008. — № 2 (22). — Прил. Часть II. — С. 767–768.

42. Гресь, Н. А. Биоэлементный статус населения Беларуси: экологические, физиологические и патологические аспекты / Н. А. Гресь, А. В. Скальный. — Минск: Харвест, 2011. — 350 с.

Поступила 15.04.2017

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК 618.39-079:618.14-089

ПРИЧИНЫ НЕВЫНАШИВАНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ У ЖЕНЩИН С КОРРЕГИРОВАННОЙ ШЕЙКОЙ МАТКИ

Ю. Д. Каплан, Т. Н. Захаренкова

Гомельский государственный медицинский университет

В статье представлены данные ретроспективного анализа причин невынашивания беременности у женщин с коррегированной шейкой матки консервативным, хирургическим или комбинированным методами. По данным многофакторного анализа определены значимые факторы риска невынашивания беременности (угрожающее прерывание беременности во втором триместре ($\beta = 0,21$; $p < 0,001$), наличие в анамнезе самопроизвольных поздних аборт и спонтанных преждевременных родов ($\beta = 0,11$; $p = 0,038$), «короткая» шейка матки, выявленная методом трансвагинальной ультразвуковой цервикометрии, проведенной до коррекции ($\beta = 0,19$; $p = 0,04$)).

Сочетание всех трех факторов в 71,4 % приводит к прерыванию беременности.

Ключевые слова: беременность, ультразвуковая цервикометрия, короткая шейка матки, пессарий, шов, невынашивание беременности, факторы риска.

MISCARRIAGE CAUSES IN WOMEN WITH CERVICAL CORRECTION

Yu. D. Kaplan, T. N. Zakharenkova

Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus

The article presents the data of the retrospective analysis of the causes of miscarriage in women with cervical correction performed by conservative, surgical or combined methods. The data of the multivariate analysis made it