

УДК 613.1;577.17.049(574.54)

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС НАСЕЛЕНИЯ ПРИАРАЛЬЯ

Намазбаева З.И., Сабиров Ж.Б., Даркешева А.М., Бержанова Р.С., Почевалов А.М.

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» МЗ РК,
Караганда, Республика Казахстан

Длительная химическая нагрузка оказывает значительное влияние на содержание эссенциальных микроэлементов в организме населения, проживающего в Приаралье, в частности в г. Аральске. Наблюдается снижение жизненно важных микроэлементов, таких как йод, селен, цинк, железо. Выявлен дисбаланс в обмене жизненно важных элементов. Известно, что дефицит йода вызывает гипотиреоз. Проблема йододефицита связана не только с недостаточностью йода в питании, но и с дисбалансом определенных микроэлементов, способствующих его усвоению и переводению из неорганической формы в органическую – наиболее доступную для организма человека. В первую очередь усугубляют дефицит йода дисбаланс меди, марганца, фтора, кобальта, брома, молибдена и селена. Наблюдается увеличение меди в крови по сравнению с референтными значениями. Мониторинг жизненно важных микроэлементов дает основание для эффективной диагностики экологически обусловленных нарушений у жителей г. Аральска.

Ключевые слова: химическая нагрузка, зона экологического кризиса, микроэлементоз, дефицит микроэлементов, репродуктивный возраст

MICROELEMENT STATUS OF THE POPULATION LIVING IN ARAL REGION

Namazbaeva Z.I., Sabirov Zh.B., Darksheva A.M., Berzhanova R.S., Pochevalov A.M.

RSGE «National center of Labour Hygiene and Occupational Diseases», Ministry of Health of
the Republic of Kazakhstan, Karaganda, Republic of Kazakhstan

Long-term chemical loading has a significant impact on the concentration of essential trace elements in the body of the population living in the Aral Sea, in particular in Aralsk. There is a decrease in vital microelements, such as iodine, selenium, zinc, iron. An imbalance in the exchange of vital elements has been detected. Iodine deficiency is known to cause hypothyroidism. The problem of iodine deficiency is associated not only with iodine deficiency in nutrition, but also with the imbalance of certain trace elements that facilitate its assimilation and transfer from an inorganic form to an organic form - the most accessible to the human body. First of all, the iodine deficiency is aggravated by an imbalance of copper, manganese, fluorine, cobalt, bromine, molybdenum and selenium. There is an increase in copper in blood compared to the reference values. Vital micronutrients monitoring provides a basis for effective diagnosis of environmentally-related disorders in Aralsk residents.

Key words: chemical load, zone of ecological crisis, microelementosis, micronutrient deficiency, reproductive age

Возникшая вследствие обмеления Аральского моря на территории Казахстана техногенная биогеохимическая провинция, согласно решению ЮНЕСКО, отнесена к зонам экологического кризиса. Одним из факторов риска в условиях Приаралья являются солевые выпадения (сульфаты и хлориды, в состав которых входят тяжелые металлы), которые обладают способностью оказывать влияние на обмен эссенциальных микроэлементов в организме человека [6]. Транспорт металлов в организме происходит в основном в виде их комплексов с белками: трансферрин, транскупреин, металлотронеин и др. [7]. Одним из факторов токсичности загрязнителей является способность токсиканта конкурентно взаимодействовать с эссенциальными микроэлементами [8]. Белки часто являются мишенями для металлов, которые формируют ковалентные связи и ингибируют активность ферментов или нарушают целостность клеточных мембран [9]. Длительное хроническое воздействие металлов (Hg, Pb, Cd, As, Mn, Fe) в «малых концентрациях» и их токсичность может проявляться опосредованно через снижение уровня Se (селена), что объясняется различием констант образования их комплексов с серосодержащими аминокислотами по сравнению с производными селена. Низкий уровень селена в крови служит одним из тестов ранней диагностики токсического действия его антагонистов. Нарушение микролигандного гомеостаза (МЛГ) вызывает превалирования или дефицит ионов металла. Известно, что дейодиназа в составе селенопротеинов контролирует через тироксин и йодсодержащий кальцитонин гомеостаз кальция [1].

Вместе с тем избыток или недостаток жизненно важных химических элементов в организме приводит к патологии, в том числе и со стороны ЦНС. Нарушение баланса меди и железа способствует нарушению синтеза протеогликанов, основного вещества межклеточного матрикса, что сопровождается болезненными артритами коленных, тазобедренных и плечевых суставов с возможным развитием артрозов. Химические агенты, в частности соединения металлов, способны нарушать регуляцию апоптоза клеток, вмешиваясь в процессы регуляции синтеза белков. Повышенная активация апоптоза является звеном в патогенезе нейродегенеративных заболеваний. Экспериментально доказано участие микроэлементов (цинк, железо, марганец, медь, селен, йода) в процессах апоптоза [3].

Целью медико-биологического скрининга явилось определение состояния микроэлементного статуса жителей г. Аральска.

Материалы и методы.

Согласно комплексной санитарно-гигиенической оценке (2014–2016) индекс опасности загрязнения объектов окружающей среды г. Аральска был на уровне 48 баллов, что согласно критериям опасности территорий относится к зоне кризиса [10]. Для взрослого населения по суммарному индексу опасности на первом месте находятся сульфаты, хлориды затем в их составе медь, марганец, ванадий, никель, кобальт, хром, цинк, кадмий, ртуть. Индекс опасности по комплексному воздействию находится в пределах 48 баллов. В контрольном районе п. Атасу превышение вышеуказанных загрязнителей не обнаружено.

Проведено проспективное медицинское исследование по типу случай–контроль. Пациенты из г. Аральска были разделены на 2 группы: основная и сравниваемая; лица, проживающие в п. Атасу, являлись контрольной группой, отдаленной от кризисной зоны, но по климатогеографическим и социально-экономическим условиям идентичной сравниваемым группам. Отбор пациентов в группы осуществляли в 2 этапа

(предварительный и окончательный). На первом этапе проведен медицинский осмотр 911 человек из г. Аральска, из них выбраны 80 человек с клиническими проявлениями энцефалопатии – группа 1 и 98 человек без клинических проявлений энцефалопатии (практически здоровые лица) – группа 2. В контрольном районе г. Атасу был проведен медицинский осмотр 806 человек, из которых были выбраны 97 человек без клинических проявлений энцефалопатии – группа 3.

Созданы группы сравнения: 1 основная группа – лица, имеющие клинику дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭ), 2 сравниваемая группа – население, не имеющее клинических проявлений ДЭ и не предъявляющее жалоб на снижение памяти и умственной работоспособности, 3 контрольная группа – обследуемые, проживающие в п. Атасу, не имеющие клинических проявлений ДЭ.

Критерием включения в исследование явились 275 человек, у которых отсутствовали острые нарушения мозгового кровообращения, психические расстройства, тяжелые соматические заболевания. Лица сравниваемых групп проживали в г. Аральске, контрольной группы в п. Атасу со дня рождения, у них не было контакта с производственными вредными факторами на рабочем месте, в анамнезе отсутствовало употребление алкоголя. В группу обследуемых были включены лица репродуктивного возраста от 21 до 45 лет. Применялось электрофизиологическое оборудование, включающее автоматизированный комплекс «Варикард» фирмы «Рамена».

Диагностика дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭ) включала: сбор анамнеза заболевания, осмотр клинико-неврологического статуса, исследование психического здоровья населения с использованием нейропсихических опросников, инструментальные электрофизиологические исследования (ультразвуковое дуплексное сканирование брахиоцефального ствола (УЗДС), транскраниальная доплерография сосудов шеи и головного мозга (УЗДГ) для определения наличия атеросклеротических бляшек, стеноза внутренних сонных артерий и позвоночной артерии. Полученные результаты статистически обработаны в программе электронных таблиц EXCEL в системе WINDOWS. Статистическая, геометрическая и спектральная обработка кардиоинтервалограмм осуществлялась по программе ИСКИМ-6.

Проведены исследования по определению содержания следующих микроэлементов в крови – меди (Cu), цинка (Zn), кадмия (Cd), ртути (Hg), свинца (Pb), мышьяка (As), хрома (Cr), селена (Se), марганца (Mn), железа (Fe), никеля (Ni), йода (I). Химические исследования проводились на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915 фирмы «Люмекс».

Полученные результаты статистически обработаны в программе Statistica 10. Статистическая обработка данных включала подсчет средних арифметических величин (M), стандартных ошибок средних арифметических (m), доверительных интервалов и стандартного отклонения для переменных с нормальным распределением. Нормальность распределения проверяли путем оценки критерия Шапиро-Уилка и критерия Колмогорова-Смирнова. Различия между группами с нормальным распределением выявляли методами параметрической статистики, при помощи критерия Стьюдента для двух несвязанных групп [2].

Результаты и обсуждение.

При анализе результатов по определению содержания металлов в крови у обследуемых выявлено увеличение свинца в первой и второй группах в среднем в 1,4

раза по сравнению с контрольной группой. Вместе с тем содержание свинца не выходило за пределы референтных значений. Наблюдается увеличение меди в крови по сравнению с референтными значениями (табл. 1). Согласно исследованиям, проведенным авторами [9, 12-13], было показано, что при инкубации препаратов миелина с Cu^{2+} уровень миелина снижается, что проявляется неврологическими нарушениями. Вместе с тем длительная химическая нагрузка тоже оказывает значительное влияние на содержание эссенциальных микроэлементов в организме населения, проживающего в Приаралье.

Таблица 1

Содержание микроэлементов в крови у обследуемых лиц (сравниваемые и контрольные группы)

Показатель	Референтные значения	группа 1, M±m ДИ	группа 2, M±m ДИ	группа 3, M±m ДИ
свинец	до 25 мкг/л	4,05±0,17• (3,70-4,40)	4,34±1,20• (3,99-4,68)	2,97±0,25 (2,47-3,47)
медь	800-1300 мкг/л	1308,79±19,67• (1269,62-1347,97)	1369,68±21,07• (1327,85- 1411,50)	944,18±10,67 (922,98-965,38)
цинк	4000-8600 мкг/л	3402,93±75,048• (3253,52-3552,347)	3221,07±1,35• (3075,04- 3367,09)	5066,17±110,65 (4846,53- 5285,81)
кадмий	0,3-0,9 мкг/дл	0,59±0,02 (0,54-0,64)	0,60±1,15 (0,50-0,71)	0,55±0,01 (0,51-0,59)
мышьяк	0,002-3 мкг/дл	0,14±0,03• (0,07-0,20)	0,09±0,20• (0,07-0,12)	1,46±0,09 (1,28-1,64)
хром	0,7-2,8 мкг/л	1,65±0,070 (1,51-1,79)	1,57±2,29 (1,45-1,68)	1,57±0,06 (1,43-1,70)
селен	58-234 мкг/дл	51,16±1,32• 48,53-53,80	50,30±0,29• 48,06-52,54	85,89±2,76 (80,41-91,38)
марганец	1,6-75 мкг/л	4,80±0,28• (4,24-5,37)	4,70±0,07• (4,23-5,18)	2,97±0,25 (2,47-3,47)
никель	1-50 мкг/л	5,48±0,23• (5,01-5,95)	4,95±7,59• (4,57-5,32)	2,76±0,18 (2,39-3,14)
железо	309-521 мг/л	244,58±6,20• (232,23-316,93)	292,14±0,002• (282,23-342,05)	402,42±7,53 (387,45-417,38)
йод	5-12 мкг/дл	3,83±0,09• (3,64-4,02)	3,80±0,33• (3,60-3,99)	6,46±0,15 (6,15-6,77)
Примечание: * - достоверные различия относительно группы сравнения по Стьюденту $p < 0,05$				
• - достоверные различия относительно контрольных показателей по Стьюденту $p < 0,05$				

Наблюдается снижение жизненно важных микроэлементов, таких как йод, селен, цинк, железо у лиц репродуктивного возраста. Следует иметь в виду, что территория Казахстана относится к йододефицитному региону и такие продукты питания, как соль, мука йодируются. Вместе с тем содержание йода в крови в первой и второй группах снижено в 1,6 раза по сравнению с контрольной группой и референтными значениями. Известно, что дефицит йода вызывает гипотиреоз, который приводит к развитию атерогенной дислипидемии [3]. Необходимо отметить, что в течение последних 20 лет в Приаралье наблюдается рост болезней эндокринной системы, в частности заболеваний щитовидной железы

На недостаток йода в организме могут оказывать влияние дефицит таких микроэлементов, как селен, цинк, железо. Согласно литературным данным, следствием множественного и сочетанного дисбаланса микроэлементов является относительный (вторичный) дефицит йода в организме [4].

Также ранее отмечалось, что содержание йода в крови у обследованных в группе 1 на 41% ниже, чем в группе контроля. Кроме того, широко известны роль йода в формировании ЦНС и последствия его умеренного снижения в физическом и психическом развитии при внутриутробном развитии плода, а также у детей и подростков [5]. Проблема йододефицита связана не только с недостаточностью йода в питании, но и с дисбалансом определенных микроэлементов, способствующих его усвоению и переводению из неорганической формы в органическую – наиболее доступную для организма человека. В первую очередь усугубляют дефицит йода дисбаланс меди, марганца, фтора, кобальта, брома, молибдена и селена [11-13]. В литературе обсуждалась роль в усвоении организмом йода ряда микроэлементов. Медь обеспечивает в составе металлоферментов процесс перевода неорганического йода в органическую форму; цинк является компонентом ядерного рецептора Т3; недостаток кобальта в организме приводит к снижению активности ферментов, участвующих в окислении йодида в йодат [4, 9, 11].

Выводы:

1. Выявлена принципиально важная роль оценки микроэлементного статуса населения Приаралья в условиях длительной химической нагрузки.
2. Наблюдается снижение содержания жизненно важных микроэлементов, таких как йод, селен, цинк, железо.
3. Мониторинг содержания жизненно важных микроэлементов в организме дает основания для эффективной диагностики экологически обусловленных нарушений у жителей г. Аральска.

Список литературы:

1. Блохина, Т. В. Факторы риска и возможные механизмы формирования тиреоидной патологии в детском возрасте: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09, 14.00.16 / Блохина Татьяна Викторовна. - Томск, 2005. - 184 с.
2. Вараксин, А.Н. Статистические модели регрессионного типа в экологии и медицине / А.Н. Вараксин. - Урал. гос. техн. ун-т, Ин-т пром. экологии УрО РАН. - Екатеринбург: Гощицкий, 2006. - 255 с.
3. Вербовая, Н. И. Содержание резистина и других адипокинов у больных гипотиреозом / Н.И. Вербовая, И.Ю. Капралова, А.Ф. Вербовой // Терапевтический архив. - 2014. - Т. 10. - С. 33-35.

4. Кику, П.Ф. Проблемы йоддефицитных заболеваний у населения Дальневосточного региона (аналитический обзор) / П.Ф. Кику, Л.Н. Нагирная // Дальневосточный медицинский журнал. - 2011. - № 2. - С. 110-115.
5. Куленок, Н.В. Влияние микроэлементов на психическое и интеллектуальное развитие детей и подростков / Н.В. Куленок // Актуальные проблемы современной науки: свежий взгляд и новые подходы. Научно-издательский центр «Коллоквиум»: сб. мат. I междун. науч.-практ. конф. - Йошкар-Ола, 2012. - С. 19-23.
6. Мартынов, Б.И. Стойкие органические загрязнители / Б.И. Мартынов // Вестник. - 2010. - С. 131.
7. Пыхтеева, Е. Г. Металлотионеин: биологические функции. Роль металлотионеина в транспорте металлов в организме / Е.Г. Пыхтеева // Актуальні проблеми транспортної медицини. - 2009. - №3 (18). - С. 44-58.
8. Пыхтеева, Е.Г. Гомеостаз микроэлементов в ткани предстательной железы в норме и патологии (обзор литературы) / Е.Г. Пыхтеева //Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. - 2015. - № 3 (2). - С. 12-23.
9. Сабиров, Ж.Б. Пути возникновения структурных мутаций при химической природе мутагенеза / Ж.Б. Сабиров // Гигиена труда и медицинская экология, 2015. - № 2 (47). - С. 26-31.
10. МР 2510/5716-97-32 «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения».
11. Эколого-биологический мониторинг минерального статуса организованных учащихся города Красноярск / Л.Г. Климацкая, А.В. Меняйло, И.Ю. Шевченко, М.И. Лесовская, Г.В. Макарская // Бюл. СО РАМН. 2003. № 3 (109). С. 78-83.
12. Gordon, N. Дефицит железа и интеллект / N.Gordon // Педиатрия. - 2005. - № 1. - С. 92-99.
13. Harold, D. Foster Cretinism: The Iodine-Selenium Connection / D. Harold // Journal of Orthomolecular Medicine Vol. 10. - 1995. - № 3 & 4. - С. 139-144.