

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА У ЛИЦ СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Эмилия Яновна ЖУРАВСКАЯ¹, Людмила Дмитриевна ЛАТЫНЦЕВА¹,
Юрий Петрович НИКИТИН¹, Константин Петрович КУЦЕНОГИЙ²,
Лариса Александровна ГЫРГОЛЬКАУ¹, Ольга Васильевна ЧАНКИНА²,
Татьяна Ивановна САВЧЕНКО²

¹ НИИ терапии СО РАМН
630090, г. Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1

² Институт химической кинетики и горения СО РАН
630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, 3

В обследование включены 37 человек старческого возраста от 80 до 87 лет и две группы сравнения (лица 45–64 и 35–54 лет). Многоэлементный состав крови определен методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием синхротронного излучения (РФА СИ). Изучено содержание следующих макро- и микроэлементов: кальция, железа, меди, цинка, селена, брома, рубидия, стронция, циркония, свинца, калия. В группе лиц старческого возраста отмечены более высокие значения содержания калия, железа, брома, рубидия. Достоверных гендерных различий не выявлено. Содержание селена в крови у людей старческого и среднего возраста (45–64 лет) Новосибирска получено ниже оптимальных значений.

Ключевые слова: многоэлементный состав крови, РФА СИ, старческий возраст.

Интерес к макро- и микроэлементному статусу у человека на протяжении десятилетий не ослабевает. В 80-е годы прошлого столетия проходили широкомасштабные клинические и популяционные исследования содержания в крови химических элементов в рамках программы ВОЗ в разных странах [1]. Был определен комплекс элементов, ассоциированных с сердечно-сосудистой патологией, раком и другими заболеваниями. Выявлены некоторые особенности химического состава биологических субстратов, связанные с экологической обстановкой в регионах. Единичные работы посвящены возрастному аспекту изменений содержания в биосубстратах химических элементов, есть данные о накоплении с возрастом некоторых элементов, в том числе токсических [2], а также выявлены некоторые особенности в содержании химических элементов в старших возрастных группах в Москве [3]. Получены данные об изменениях

микроэлементного состава у больных с ишемической болезнью сердца (ИБС) [4].

Мы избрали для исследования постоянных жителей Новосибирска в старческом возрасте с целью, во-первых, исследовать возрастные особенности содержания в крови макро- и микроэлементов, во-вторых, выявить возможные накопления экологически неблагоприятных элементов, чего в старческом возрасте можно ожидать в большей степени, чем у молодых.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основной объект нашего исследования – люди в возрасте от 80 до 87 лет, в среднем 82 года. Было обследовано 37 человек этого возраста, в том числе 32 женщины (87 %) и 5 мужчин (13 %).

Для сравнения мы использовали две контрольные группы. Одну составили из репрезентативной популяционной выборки, которая была

Журавская Э.Я. – д.м.н., проф., главный научный сотрудник, rootnii@iimed.ru

Латынцева Л.Д. – к.м.н., научный сотрудник

Никитин Ю.П. – д.м.н., проф., академик РАМН, yuri-nikitin@ngs.ru

Куценогий К.П. – д.ф.-м.н., проф., главный научный сотрудник, e-mail: koutsen@kinetics.nsc.ru

Гырголькау Л.А. – к.м.н., старший научный сотрудник, e-mail: l.gyrgolkay@iimed.ru

Чанкина О.В. – научный сотрудник, e-mail: chankina@kinetics.nsc.ru

Савченко Т.И. – к.х.н., старший научный сотрудник, e-mail: savchenko@kinetics.nsc.ru

сформирована по материалам международного проекта НАРИЕЕ (случайная репрезентативная выборка населения 45–64 лет одного из районов г. Новосибирска). Из нее сделали подвыборку численностью такой же, как основная группа – 50 человек в возрасте 45–64 лет (средний возраст 54 года). В эту группу вошли лица без артериальной гипертензии (АГ), без сердечно-сосудистых заболеваний и без другой патологии, которая могла бы отразиться на элементном составе крови. Вторая группа сравнения была составлена из числа здоровых людей более молодого возраста – 35–54 лет (в среднем 44 года), в нее вошли 38 человек мужского пола без клинических признаков каких-либо заболеваний.

Забор крови на исследование производился из пальца (25 мкл) на фильтр площадью 1 см² (Whatman grade 41). Все измерения элементного состава крови проводились методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием синхротронного излучения (РФА СИ) (накопитель ВЭПП-3) [5]. Благодаря высокой интенсивности синхротронного излучения данный метод позволяет определять одновременно за короткое время большое число элементов в образцах небольшой массы. Образцы крови исследовали при энергии возбуждения 22 кэВ. Метод РФА СИ наиболее оптимален, чувствителен и удобен для элементного анализа в биологии и медицине, что было признано на XVIII Международной конференции по синхротронному излучению [6]. Полученные результаты сравнивали с литературными данными [7–9].

Для клинической оценки обследованных выполнен анализ стандартных клинко-биохимических показателей: артериального давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС), индекса массы тела (ИМТ), содержания в крови липидов, глюкозы, мочевой кислоты, креатинина, калия, натрия, мочевины, гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов, активность гамма-глутамилтранспептидазы, аланин- (АЛТ) и аспаратаминотрансферазы (АСТ).

Статистическую обработку результатов исследования проводили, вычисляя среднее арифметическое значение (M), ошибку среднего арифметического значения (m) и представляли в виде $M \pm m$. Различия между группами оценивали с помощью критерия Манна – Уитни, статистически значимыми считались результаты при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клиническая оценка основной группы характеризовалась следующими клинко-био-

химическими показателями: систолическое артериальное давление (САД) – $175,9 \pm 2,4$ мм рт. ст., диастолическое (ДАД) – $87,8 \pm 1,9$ мм рт. ст., ЧСС – $74,4 \pm 1,9$ уд/мин, индекс массы тела (ИМТ) – $29,1 \pm 0,9$ кг/м², содержание в крови общего холестерина (ОХС) – $6,4 \pm 0,2$ ммоль/л, холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС-ЛПНП) – $3,2 \pm 0,2$ ммоль/л, холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП) – $1,3 \pm 0,04$ ммоль/л, триглицеридов (ТГ) – $1,7 \pm 0,1$ ммоль/л, активность АЛТ – $21,9 \pm 1,4$ ед., АСТ – $24,8 \pm 1,8$ ед., гамма-глутамилтранспептидазы – $32,9 \pm 4,7$ ед., концентрация глюкозы крови натощак – $5,9 \pm 0,3$ ммоль/л, мочевой кислоты – $345,8 \pm 12,5$ мкмоль/л, креатинина – $75,2 \pm 1,8$ мкмоль/л, калия – $7,4 \pm 0,07$ ммоль/л, натрия – $138,6 \pm 1,1$ ммоль/л, мочевины – $11,99 \pm 1,9$ ммоль/л, гемоглобина – $131,1 \pm 2,7$ г/л, эритроцитов – $4,4 \pm 0,07 \times 10^{12}/л$, лейкоцитов – $6,2 \pm 0,35 \times 10^9/л$.

Характеристика обследуемых первой контрольной группы: САД составило $140,0 \pm 3,1$ мм рт. ст., ДАД – $90,2 \pm 2,1$ мм рт. ст., ЧСС – $71,7 \pm 1,5$ уд/мин, ИМТ – $26,7 \pm 0,6$ кг/м², содержание в крови ОХС – $5,2 \pm 0,1$ ммоль/л, ХС-ЛПНП – $3,6 \pm 0,1$ ммоль/л, ХС-ЛПВП – $1,3 \pm 0,05$ ммоль/л, ТГ – $1,6 \pm 0,14$ ммоль/л, глюкозы – $5,6 \pm 0,01$ ммоль/л.

Характеристика обследуемых второй контрольной группы: САД составило $124,9 \pm 1,5$ мм рт. ст., ДАД – $80,3 \pm 0,9$ мм рт. ст., пульсовое АД – $42,7 \pm 1,1$ мм рт. ст., ИМТ – $26,4 \pm 0,4$ кг/м², содержание в крови ОХС – $5,1 \pm 0,2$ ммоль/л, ХС-ЛПНП – $3,7 \pm 0,2$ ммоль/л, ХС-ЛПВП – $1,1 \pm 0,07$ ммоль/л, ТГ – $1,1 \pm 0,15$ ммоль/л, активность АЛТ – $19,1 \pm 1,3$ ед., АСТ – $17,6 \pm 1,4$ ед., концентрация мочевины – $6,5 \pm 0,2$ ммоль/л, глюкозы – $4,3 \pm 0,2$ ммоль/л.

У лиц старческого возраста (≥ 80 лет) получены некоторые особенности в содержании отдельных макро- и микроэлементов крови (см. таблицу). По сравнению с лицами более молодого возраста обеих контрольных групп, у них оказались выше концентрации в крови калия, железа, меди, брома, рубидия.

По содержанию четырех микроэлементов – кальция, цинка, стронция и свинца – получены тоже большие, статически значимые отличия от данных второй группы сравнения, но достоверных различий с первой контрольной группой не выявлено (см. таблицу). Поэтому мы допускаем вероятность, что в старческом возрасте уровень этих четырех элементов увеличивается, но от утверждения этого вывода пока воздерживаемся.

Таблица

Содержание элементов в крови у лиц старческого возраста и в контрольных группах, мкг/мл

Элемент	Старческий возраст, 80–87 лет, n = 37 (I)				Контрольная группа, 45–64 года, n = 50 (II)				Контрольная группа, 35–54 года, n = 38 (III)				P _{I-II}	P _{I-III}
	X ± m	n	5 %	95 %	X ± m	n	5 %	95 %	X ± m	n	5 %	95 %		
K	2158 ± 42	37	1796	2629	1194,78 ± 27,22	50	826,00	1521,20	890 ± 37	32	214	1313	0,000	0,000
Ca	76,3 ± 2,8	37	51,8	111,2	44,78 ± 3,34	50	17,10	105,80	79 ± 6,18	32	9,85	120,50	0,000	0,689
Fe	572 ± 13,1	37	426,5	733,1	368,58 ± 13,07	50	253,45	529,05	467 ± 11,09	32	398,50	627,50	0,000	0,000
Cu	1,3 ± 0,04	37	0,89	1,81	0,70 ± 0,04	50	0,28	1,25	0,9 ± 0,11	32	0,09	2,33	0,000	0,000
Zn	7,96 ± 0,32	37	5,60	12,16	4,24 ± 0,16	50	2,66	6,45	7,1 ± 0,38	32	4,81	12,15	0,000	0,190
Se	0,09 ± 0,006	35	0,04	0,16	0,07 ± 0,003	50	0,04	0,12	0,09 ± 0,007	26	0,02	0,16	0,127	0,742
Br	7,87 ± 0,74	37	3,31	17,04	3,06 ± 0,11	50	1,71	4,50	4,4 ± 7,95	32	2,77	97,35	0,000	0,005
Rb	2,74 ± 0,10	37	1,70	4,26	1,36 ± 0,05	50	0,84	2,20	1,9 ± 0,11	32	1,22	3,22	0,000	0,002
Sr	0,09 ± 0,02	31	0,01	0,51	0,05 ± 0,009	38	0,008	0,13	0,14 ± 0,02	28	0,03	0,34	0,036	0,362
Zr	0,07 ± 0,04	9	0,00	0,39	0,16 ± 0,13	6	0,005	0,79	0,03 ± 0,009	20	0,005	0,19	0,796	0,010
Pb	0,26 ± 0,04	28	0,01	0,68	0,06 ± 0,02	30	0,009	0,27	0,3 ± 0,11	21	0,04	2,04	0,000	0,551

Примечание. X – среднее арифметическое; m – ошибка средней; 5 % – 5-я процентиль; 95 % – 95-я процентиль; p – уровень значимости различий между группами (тест Манна – Уитни).

Концентрация микроэлемента селена в крови лиц старческого возраста не отличалась от соответствующих показателей обеих групп сравнения – в среднем 0,09–0,07 мкг/мл. В то же время мы не можем не обратить внимания на то, что содержание селена у новосибирцев старческого и среднего возраста несколько ниже оптимального, которое, по литературным данным, составляет 0,11–0,12 мкг/мл [10]. У россиян концентрация селена в крови варьирует от 0,06 до 0,14 мкг/мл, причем значительная часть территорий страны может быть отнесена к районам с умеренным уровнем селена (0,08–0,11 мкг/мл) [10]. Наши данные по Новосибирску близки с аналогичными показателями Алтайского края и Иркутской области. Мы привлекли внимание к оценке содержания селена в организме человека не случайно, так как дефицит микроэлемента, даже умеренный, может влиять на развитие плода, ребенка, взрослого человека, его здоровья и вероятность возникновения ряда заболеваний.

Свинец выявлен у 28 (76 %) из 37 обследованных старческого возраста, в количестве от 0,01 до 0,68, среднее значение – 0,26 мкг/мл, у остальных его концентрация в крови была ниже предела обнаружения метода РФА СИ. Содержание свинца отдельных индивидуумов слегка превышает величины, полученные другими авторами [7].

Представленные результаты мы рассматриваем как предварительные, так как намерены

увеличить группу старческого возраста и провести корреляционный анализ с традиционными клинико-биохимическими данными.

Таким образом, в старческом возрасте (80–89 лет) калия, железа, меди, брома, рубидия в крови содержится больше, чем у жителей г. Новосибирска в возрасте 35–64 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВОЗ. Серия технических докладов № 532. Микроэлементы в питании человека. // Доклад Комитета экспертов ВОЗ. Женева, 1975. 16–21.
2. WHO. Technical Report Series № 532. Trace elements in human nutrition. // Report of the WHO Expert Committee. Geneva. 1975. 16–21.
3. Куценогий К.П., Савченко Т.И., Чанкина О.В. и др. Элементный состав крови и волос коренных жителей Севера с разной биогеохимической средой обитания // Химия в интересах устойчивого развития. 2010. 18. (1) 51–61.
4. Koutsenogiy K.P., Savchenko T.I., Chankina O.V. et al. The elemental composition of blood and hair of indigenous inhabitants of the North with different biogeochemical habitats // Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya. 2010. 18. (1) 51–61.
5. Поваринская О.А., Карпенко О.М. Макро-микроэлементный статус пациентов старших возрастных групп // Бюл. эксперим. биол. мед. 2009. (4). 456–458.
6. Povarinskaya O.A., Karpenko O.M. Macro- trace element status of patients of older age groups // Byul. eksperim. biol. med. 2009. (4). 456–458.

4. Журавская Э.Я., Куценогий К.П., Чанкина О.В. и др. Микроэлементы и некоторые параметры здоровья человека // Бюл. СО РАМН. 2006. (4). 116–120.
5. Baryshev V.B., Kulipanov G.N., Skrinsky A. N. Review of X-ray fluorescent analysis using synchrotron radiation // Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. 1986. A246. 739–750.
6. Куприянова Т.А., Вашина А.А., Лямкина О.И. и др. Рентгеноспектральный анализ в биологии и медицине // XVIII Международная конференция по использованию синхротронного излучения СИ-2010. Новосибирск, 2010. 141 с.
7. Эмсли Дж. Элементы. М.: Мир, 1993. 256 с.
8. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Мир, 2004. 272 с.
9. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней. Т. 2. Атомовиты. М.: Гелиос АРБ, 2000.
10. Тутельян В.А., Княжев В.А., Хотимченко С.А. и др. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе. М.: Изд-во РАМН, 2002. 224 с.
11. Zhuravskaya E.Ya., Koutzenogiy K.P., Chankina O.V. et al. Trace elements and some parameters of human health // Byul. SO RAMN. 2006. (6). 116–120.
12. Syslikov V.L. Geochemical ecology of disease. Vol. 2. Atomovites. M.: Gelios ARB, 2000.
13. Kupriyanova T.A., Vasina A.A., Lyamkina O.I. et al. X-ray analysis in biology and medicine // XVIII International Conference on SR. Novosibirsk, 2010. 141 p.
14. Tutel'yan V.A., Knyazhev V.A., Khotimchenko S.A. et al. Selenium in human body: metabolism, antioxidant characteristic, and role in carcinogenesis. M.: Izd-vo RAMN, 2002. 224 p.

FEATURES OF MICROELEMENT STATUS IN THE OLD AGE

**Emiliya Yanovna Zhuravskaya¹, Ludmila Dmitrievna Latyntseva¹, Yuri Petrovich Nikitin¹,
Konstantin Petrovich Koutsenogii², Larisa Aleksandrovna Gyrgolkau¹,
Olga Vasiljevna Chankina², Tatjana Ivanovna Savchenko²**

¹ *Institute of Internal Medicine SB RAMS
630089, Novosibirsk, Boris Bogatkov str., 175/1*

² *Institute of Chemical Kinetics and Combustion SB RAS
630090, Novosibirsk, Institutskaya str., 3*

The survey included 37 elderly patients from 80 to 87 years and two comparison groups (45–64 years and 35–54 years). Multielement composition of blood has been determined by the method of X-ray fluorescence analysis using synchrotron radiation (SRXRF). The contents of following macro- and microelements: calcium, iron, copper, zinc, selenium, bromine, rubidium, strontium, zirconium, lead and potassium have been investigated. The higher values of potassium, iron, bromine and rubidium have been revealed in the group of the elderly people. Reliable gender differences have not been revealed. The selenium contents in blood of elderly and middle-aged (45–64 years) people in Novosibirsk were lower than optimal value.

Key words: multielement composition of blood, SRXRF, old age.

Zhuravskaya E.Ya. – doctor of medical sciences, professor, chief researcher, e-mail: rootnii@iimed.ru

Latyntseva L.D. – candidate of medical sciences, researcher

Nikitin Yu.P. – doctor of medical sciences, professor, academician of RAMS, e-mail: yuri-nikitin@ngs.ru

Koutsenogii K.P. – doctor of physical-mathematical sciences, professor, chief researcher,
e-mail: koutsen@kinetics.nsc.ru

Gyrgolkau L.A. – candidate of medical sciences, senior researcher, e-mail: l.gyrgolkay@iimed.ru

Chankina O.V. – researcher, e-mail: chankina@kinetics.nsc.ru

Savchenko T.I. – candidate of chemical sciences, senior researcher, e-mail: savchenko@kinetics.nsc.ru