

## НАРУШЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА КРОВИ И АТЕРОСКЛЕРОЗ

Э.Я. Журавская<sup>1</sup>, К.П. Куценогий<sup>2</sup>, Л.А. Гырголькау<sup>1</sup><sup>1</sup> Научно-исследовательский институт терапии СО РАМН, Новосибирск<sup>2</sup> Институт химической кинетики и горения СО РАН, Новосибирск

Методом РФА СИ исследован многоэлементный состав крови у мужчин с атеросклерозом, ишемической болезнью сердца в возрасте 34–54 лет. В этой группе обнаружена значительная разница в содержании химических элементов по сравнению с группой без ишемической болезни сердца. Выявлены изменения в содержании химических элементов у мужчин с нарушениями липидного обмена. Полученные данные могут иметь как диагностическое, так и прогностическое значение.

## ВВЕДЕНИЕ

В последние 60–70 лет в структуре патологии человека стали доминировать хронические, неинфекционные заболевания, в первую очередь атеросклероз и его осложнения, в том числе инфаркт миокарда. Если исключить случаи смерти от травм, самоубийств, окажется, что истинный показатель смертности среди взрослого населения от заболеваний сердечно-сосудистой системы составляет 70 %. При этом среди последних инфаркт миокарда является причиной смерти в 80 % случаев. В целом, умирают примерно 30–50 % больных инфарктом миокарда, из них более половины на догоспитальном этапе от внезапной смерти. Госпитальная летальность составляет около 10 %, а еще 5–10 % больных умирают в течение последующего года. Помимо медико-биологических проблема сердечно-сосудистой патологии имеет и выраженный социально-экономический аспект [5, 11].

В докладе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) (Женева, 1975) “Микроэлементы в питании человека” приводятся сведения по микроэлементам в связи с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Элементы Mg, Ca, Cr, Cu, Zn, Se и Cd признаются химическими элементами, которые вероятнее всего связаны с заболеваемостью, смертностью и географическим распределением сердечно-сосудистых заболеваний. Однако о многих других элементах известно немного [2, 3].

Целью настоящего исследования являлось определение многоэлементного состава крови у больных с атеросклерозом, ишемической болез-

нью сердца (ИБС) для выявления его возможной роли в патогенезе этого заболевания.

В число задач входило определение элементного состава крови у мужчин в возрасте 34–54 лет с ишемической болезнью сердца и мужчин этого же возраста без ИБС (“условно здоровые”).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Всего обследовано 48 больных с ИБС и в контрольной группе 32. Средний возраст обследуемых у мужчин г. Новосибирска составил  $46,08 \pm 0,47$  от 34 до 54 лет, в контрольной группе –  $44,19 \pm 0,69$ , больные –  $47,33 \pm 0,57$  ( $p > 0,05$ ). Диагноз – ишемическая болезнь сердца – основывался на клиническом обследовании, включающем, в том числе, данные электрокардиографии, коронарографии и функциональных проб (велозергометрии). Контрольную группу составляют 38 “условно здоровых” мужчин того же возраста. Кровь наносилась на подложку из фильтра (Whatman grade 41) площадью  $1 \text{ см}^2$  в количестве 25 мкл. Все измерения элементного состава проводились на станции элементного анализа Института ядерной физики СО РАН (накопитель ВЭПП-3) [19]. Образцы крови можно считать тонкими, т.е. пренебречь поглощением в образце первичного и флуоресцентного излучения, что приводит к прямой пропорциональной зависимости интенсивности сигнала от содержания исследуемого элемента в образце. Для количественной интерпретации характеристических спектров используется тонкий стандарт, позволяющий измерять концентрации многих химических элементов [18]. Нор-

Многоэлементный состав крови больных ИБС и контрольной группы\*

Элемент	Контрольная группа					Больные ИБС					t
	$\langle X_i \rangle$	$\sigma_{gi}$	$n_i$	$X_{max}$	$X_{min}$	$\langle X_i \rangle$	$\sigma_{gi}$	$n_i$	$X_{max}$	$X_{min}$	
K	889	1,57	38	1313	214	1231	1,3	41	2079	842,4	6,15
Ca	78,5	1,3	36	138	34,6	77,5	1,9	40	207	5,859	0,17
Ti	2,81	2,24	7	12,2	1,26	4,79	1,5	12	9,7	2,217	2,76
Cr	0,81	2,72	6	4,62	0,23	1,92	2,1	8	5,24	0,512	2,5
Mn	1,44	3,73	22	13,7	0,26	1,75	2	22	4,42	0,449	0,89
Fe	467	1,18	38	729	337	479	1,2	41	692	343,3	0,89
Co	1,48	1,54	35	2,63	0,39	1,6	1,7	38	3,53	0,28	0,96
Ni	0,18	2,59	6	0,79	0,07	0,25	2,1	23	1,33	0,052	1,32
Cu	1,01	1,71	36	4,62	0,2	2,96	2,7	29	10,5	0,577	4,98
Zn	7,13	1,3	38	12,4	4,1	7,46	1,3	41	20,4	5,313	1,17
Ga	0,09	1,8	20	0,23	0,03	0,12	1,9	9	0,26	0,041	1,49
Ge	0,08	2,05	15	0,43	0,02	0,13	1,8	9	0,26	0,049	2,63
As	0,15	2,19	17	0,73	0,04	0,14	2,2	9	0,36	0,041	0,39
Se	0,09	1,74	32	0,2	0,02	0,09	2,5	18	0,24	0,004	0,44
Br	4,42	1,41	38	8,21	2,02	6,72	2,3	41	164	3,01	3,57
Rb	1,85	1,27	38	3,16	1,15	1,97	1,4	41	3,77	1,052	1,42
Sr	0,12	1,84	32	0,47	0,04	0,11	2,4	30	0,58	0,019	0,51
Y	0,12	4,63	18	1,75	0,01	0,05	2,6	9	0,13	0,008	2,13
Zr	0,03	2,06	21	0,13	0,01	0,05	1,9	23	0,21	0,013	4,08
Nb	0,03	1,96	13	0,14	0,01	0,05	2,4	18	0,19	0,013	2,67
Mo	0,04	3,23	17	0,51	0,01	0,17	4,8	27	1,17	0,013	3,48
Hg	0,07	1,66	24	0,22	0,03	0,09	2,2	17	0,45	0,029	1,69
Pb	0,28	2,45	23	1,25	0,05	0,46	3,1	25	3,6	0,085	2,25
Bi	0,06	1,62	21	0,16	0,03	0,05	1,8	17	0,11	0,016	2,19
Th	0,05	2,39	32	0,39	0,01	0,06	1,5	15	0,1	0,029	1,68
U	0,04	1,55	13	0,06	0,01	0,06	1,7	19	0,13	0,02	3,57

Примечание.  $\langle X_i \rangle$  – среднее геометрическое значение концентрации, мкг/мл;  $\sigma_{gi}$  – стандартное отклонение  $\langle X_i \rangle$ ;  $X_{max}$  и  $X_{min}$  – диапазон концентраций;  $t$  – критерий достоверности различия концентраций.

мативы химических элементов сопоставлялись с данными Кист А.А. [9], Скального А.В. и др. [12], Сусликова В.Л. [13], Эмсли Дж. [17].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение полученных данных по элементному составу крови больных с ишемической болезнью сердца и контрольной группы (табл. 1) показывает, что у больных наблюдаются достоверные изменения концентраций следующих элементов: K, Ti, Cr, Cu, Ge, Br, Y, Zr, Mb, Mo, Pb.

Наши результаты частично подтверждают данные, приведенные в докладе ВОЗ (1975) [3], в том числе по хрому и меди, однако, не выявили в общей группе ИБС значимости таких элементов, как Ca, Zn, Se. Известно, что медь участвует в метаболизме жирных кислот, а дефицит меди снижает активность лецитинхолес-

теринацилтрансферазы, липопротеинлипазы, супероксиддисмутазы, играющих важную роль в патогенезе атеросклероза, ишемической болезни сердца. В то же время нами выявлено достоверное изменение в группе с ИБС таких химических элементов, как Mn, Mo, Pb, но не Hg, влияние которых на сердечно-сосудистую систему по данным [3] не имеет первостепенного значения. Кроме того, нами выявлена достоверная разница по концентрациям у больных с ИБС таких элементов, как Ti, Ge, Br, Y, Zr, Nb, ранее не упоминавшихся в докладе ВОЗ. Если о калии и броме можно думать как о лекарственных компонентах, то роль остальных предстоит выяснить.

В группе ИБС выявлена положительная корреляционная зависимость (табл. 2) K с Fe и Rb, Fe с Rb, Cu с Mo, Sr с Pb и Mo с Pb, отрицательная – Ca с Fe, Cu и Mo.

Таблица 2  
Корреляционный и факторный анализ крови  
больных ИБС

	Больные с ИБС									
	Корреляционный анализ									
	К	СА	FE	CU	ZN	BR	RB	SR	MO	PB
К	1	-0,49	0,72	0,62	0,31	-0,24	0,77	0,1	0,49	0,35
СА		1	-0,7	-0,8	-0	0,47	-0,6	0,12	-0,8	-0,5
FE			1	0,61	0,45	-0,18	0,81	-0,1	0,58	0,27
CU				1	0,19	-0,22	0,6	0,14	0,95	0,6
ZN					1	0,21	0,29	0,45	0,1	0,37
BR						1	-0,3	-0,1	-0,2	-0,3
RB							1	0,18	0,56	0,34
SR								1	0,17	0,73
MO									1	0,69
PB										1
	Факторный анализ									
Факторы	1			2			3			
Элементы	К, Fe, Rb			Sr, Mo			Br			
Стат. нагрузка	0,39			0,21			0,21			

Результаты факторного анализа показывают, что для группы больных ИБС в 1-й фактор попадают К, Fe, Rb, во 2-й – Sr, Pb, в 3-й – (-Br). Элемент К входит в состав лекарственных семей, вводимых больным ИБС, и ответственен, в том числе, за формирование сердечного выброса. Fe воспринимается неоднозначно в генезисе атеросклероза и ИБС. Более высокий уровень железа в крови подтверждает клинические и экспериментальные данные о повышенном содержании железа как факторе риска патологии сердечно-сосудистой системы. В патогенезе ИБС и инфаркта миокарда определенная роль отводится процессу перекисного окисления липидов (ПОЛ), продукты которого повреждают кардиомиоциты. Среди химических элементов железо – элемент с выраженным прооксидантным действием. При этом мнения ученых расходятся. По мнению одних, риск развития ИБС и инфаркта миокарда не связан с обменом Fe в организме. В ряде работ показано, что повышенное содержание Fe в диете не связано с риском развития инфаркта миокарда. Однако большинство авторов считают, что повышенный уровень Fe – один из факторов риска ИБС и инфаркта миокарда. Показано, что существует обратная зависимость между содержанием Fe в организме и ранним развитием ИБС. Считается, что механизмы такого раннего развития связаны с усилением процессов ПОЛ под действием высоких концентраций Fe. Показано, что повышение уровня железа способствует гиперактивности системы перекисного окисления липидов, что является фактором, утяжеляющим течение инфаркта миокарда [22].

В других исследованиях установлено, что снижение активности антиоксидантных систем организма связано с высоким содержанием сывороточного Fe, что может приводить к повреждению клеточных мембран и усугублять течение инфаркта миокарда. Замечено, что добавление в диету кадмия, который снижает уровень Fe в крови, приводит к снижению атеросклеротических проявлений. Финские авторы считают, что рациональная физическая нагрузка приводит к снижению риска инфаркта миокарда как раз благодаря уменьшению запасов Fe в организме. Уменьшением содержания Fe объясняется и пониженный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний у доноров.

Существует точка зрения об отягощающем значении повышенных концентраций железа, так что наши данные подтверждают сведения о возможной роли железа в патогенезе ИБС.

В группе больных с ИБС выявлено достоверное увеличение ( $t = 4,98$ ) меди по сравнению с контрольной группой. Известно, что медь входит в состав антиоксидантного фермента – супероксиддисмутазы, которая оказывает положительное действие на снижение продукции образования свободных радикалов и защищает эндотелий сосудов от повреждения [23]. При дефиците меди в организме отмечается снижение активности такого медьзависимого фермента, как лизилоксидаза. Исследователи специально останавливаются на проблеме эластола и катаболизма эластина, подчеркивая, что “эластическая ткань и во взрослом состоянии не является инертной, а подвергается процессу разрушения и восстановления, особенно интенсивному в условиях патологии”. Оценивая значение возможности ферментной аутоагрессии по отношению к таким высокоспециализированным структурам, как эластические мембраны, надо привлечь во внимание действие эндогенных факторов, которые обеспечивают их трофику, функционирование и сохранность в организме. Одним из этих факторов является медь. Полученные данные позволяют говорить о том, что ферментная атака оказывается наиболее разрушительной для генетически неполноценных, в частности, не обеспеченных нормальным микроэлементным составом структур. Этот факт имеет значение для объяснения причин биодegradации эластических волокон артериальной стенки, являющейся интегральным компонентом и, возможно, одним из наиболее важных факторов в патогенезе и инициации атеросклероза [1].

Сложнее интерпретировать Sr и Pb, входящих в состав фактора 2, хотя их можно рассматривать, как элементы – функциональные антагонисты: Ca и Pb, Ca и Sr. При дефиците Ca в организм из окружающей среды может поступать сходный по структуре Pb, что увеличивает

Изменение элементного состава крови больных с липидными нарушениями по сравнению с контрольной группой

Элемент	Контрольная группа					Больные ИБС					<i>t</i>
	$\langle X_i \rangle$	$\sigma_{gi}$	$n_i$	$X_{max}$	$X_{min}$	$\langle X_i \rangle$	$\sigma_{gi}$	$n_i$	$X_{max}$	$X_{min}$	
K	889	1,57	38	1313	214	1231	1,3	41	2079	842,4	6,15
Ca	78,5	1,3	36	138	34,6	77,5	1,9	40	207	5,859	0,17
Ti	2,81	2,24	7	12,2	1,26	4,79	1,5	12	9,7	2,217	2,76
Cr	0,81	2,72	6	4,62	0,23	1,92	2,1	8	5,24	0,512	2,5
Mn	1,44	3,73	22	13,7	0,26	1,75	2	22	4,42	0,449	0,89
Fe	467	1,18	38	729	337	479	1,2	41	692	343,3	0,89
Co	1,48	1,54	35	2,63	0,39	1,6	1,7	38	3,53	0,28	0,96
Ni	0,18	2,59	6	0,79	0,07	0,25	2,1	23	1,33	0,052	1,32
Cu	1,01	1,71	36	4,62	0,2	2,96	2,7	29	10,5	0,577	4,98
Zn	7,13	1,3	38	12,4	4,1	7,46	1,3	41	20,4	5,313	1,17
Ga	0,09	1,8	20	0,23	0,03	0,12	1,9	9	0,26	0,041	1,49
Ge	0,08	2,05	15	0,43	0,02	0,13	1,8	9	0,26	0,049	2,63
As	0,15	2,19	17	0,73	0,04	0,14	2,2	9	0,36	0,041	0,39
Se	0,09	1,74	32	0,2	0,02	0,09	2,5	18	0,24	0,004	0,44
Br	4,42	1,41	38	8,21	2,02	6,72	2,3	41	164	3,01	3,57
Rb	1,85	1,27	38	3,16	1,15	1,97	1,4	41	3,77	1,052	1,42
Sr	0,12	1,84	32	0,47	0,04	0,11	2,4	30	0,58	0,019	0,51
Y	0,12	4,63	18	1,75	0,01	0,05	2,6	9	0,13	0,008	2,13
Zr	0,03	2,06	21	0,13	0,01	0,05	1,9	23	0,21	0,013	4,08
Nb	0,03	1,96	13	0,14	0,01	0,05	2,4	18	0,19	0,013	2,67
Mo	0,04	3,23	17	0,51	0,01	0,17	4,8	27	1,17	0,013	3,48
Hg	0,07	1,66	24	0,22	0,03	0,09	2,2	17	0,45	0,029	1,69
Pb	0,28	2,45	23	1,25	0,05	0,46	3,1	25	3,6	0,085	2,25
Bi	0,06	1,62	21	0,16	0,03	0,05	1,8	17	0,11	0,016	2,19
Th	0,05	2,39	32	0,39	0,01	0,06	1,5	15	0,1	0,029	1,68
U	0,04	1,55	13	0,06	0,01	0,06	1,7	19	0,13	0,02	3,57

Примечание.  $\langle X_i \rangle$  – среднее геометрическое значение концентрации, мкг/мл;  $\sigma_{gi}$  – стандартное отклонение  $\langle X_i \rangle$ ;  $X_{max}$  и  $X_{min}$  – диапазон концентраций;  $t$  – критерий достоверности различия концентраций.

продукты перекисного окисления, усугубляющие патологический процесс при ИБС [16].

В группе больных с ишемической болезнью сердца была выделена подгруппа с нарушениями липидного обмена и проведено сравнение с контрольной группой мужчин без признаков ИБС (табл. 3). Как видно из таблицы, у больных с липидными нарушениями обнаружена достоверная разница в содержании следующих химических элементов: K, Ti, Cr, Cu, Ge, Br, Y, Zr, Nb, Mo, Pb.

В группе с липидными нарушениями почти в 1,5 раза выше содержание калия, что, возможно, связано с переливанием калийсодержащих лекарственных смесей или приемом панангина, включающего, в том числе, калий. Ti обнаружен в крови у четверти мужчин как в контрольной, так и в группе с нарушением липидного обмена, причем в последней его содержание вы-

ше. Один из путей поступления в организм Ti может быть связан с приемом лекарств, таких как физиотенз, куда кроме действующего начала моксонидина входят стеарат магния, красная окись железа и окись титана.

В группе с липидными нарушениями почти вдвое выше содержание таких химических элементов, как Cr, а известно, что этот элемент индуцирует повреждение ДНК и апоптоз [12, 15], что может иметь место при развитии инфаркта миокарда, а, кроме того, Cr участвует в обмене холестерина. Cr – металл, близкий по роду своих свойств к ванадию и марганцу. Оптимальные дозы хрома оказывают интенсифицирующее воздействие на состояние показателей биологического окисления (активность пероксидазы, активность церулоплазмينا, насыщение трансферина сыворотки крови железом и содержания аскорбиновой кислоты). На-

и более чувствительным к воздействию хрома оказались активность церулоплазмينا и насыщенность трансферина. Хром обладает способностью повышать активность пероксидазы, аскорбиноксидазы, цитохромоксидазы и аскорбиновой кислоты в тканях. Обнаружена зависимость между дефицитом хрома в пище и частотой ИБС и атеросклероза среди городской популяции США. Им же выявлено, что в аорте умерших от инфаркта миокарда концентрация хрома была достоверно ниже, чем у людей, не страдающих атеросклерозом и ИБС. Кроме того, установлено, что у больных с ухудшением течения ИБС в период ухудшения их состояния наблюдается отрицательный баланс хрома, пропорциональный тяжести клинического течения заболевания, когда выведение хрома превышает его поступление в организм. В первые дни инфаркта миокарда содержание хрома приближалось к норме, во второй — снижалось, а в третьем периоде отмечалось повышенное количество хрома и в дальнейшем — резкое его снижение. У части больных выявлено предефицитное состояние по хрому или дефицитное. Недостаточность этого эссенциального микроэлемента повышает риск развития атеросклероза, способствует увеличению веса и развитию ишемической болезни сердца.

Более важным является не абсолютное содержание того или иного метаболита в отдельных тканях, но анализ антагонистических взаимоотношений между медью, цинком и марганцем, определяющих общий метаболизм и конечные биологические эффекты этих микроэлементов. Антагонизм между медью и цинком может играть важную роль в патологических процессах, вызывая сдвиги в обмене незаменимых жирных кислот и синтезе простагландинов.

На обмен меди влияют Mn, Zn, Pb и некоторые другие элементы, являясь антагонистами этого МЭ. Например, Zn и Cu оказывают разное влияние на метаболизм жирных кислот. Zn стимулирует превращение незаменимых жирных кислот в простагландины, тогда как Cu способствует превращению стеариновой кислоты в полиненасыщенные кислоты семейства олеиновой кислоты.

Исследованы изменения содержания перекисей липидов природных антиоксидантов, уровня железа, цинка, меди и способности липидного субстрата к окислению в печени животных при введении железа, цинка, меди. Установлено, что при введении металлов происходит увеличение амплитуды естественных колебаний содержания железа, цинка и меди на 15–30 % по сравнению с контролем. Авторами проведенного исследования показано, что в первые часы после введения железа, меди в печени животных происходит увеличение содер-

жания продуктов перекисного окисления липидов, снижается уровень окисляемости липидов. Цинк, напротив, тормозит перекисное окисление липидов в печени в первые часы после введения. Установлено, что содержание продуктов перекисного окисления липидов в печени животных при введении железа, цинка и меди носит фазный характер.

В нашем исследовании обращает на себя внимание резкое снижение уровня хрома в группе без ИБС, что требует объяснения. При этом содержание хрома у больных с ИБС также низко — 1,92 мкг %, что подтверждают литературные данные.

Невысокие значения селена в наших исследованиях у больных ИБС подтверждают данные о его протективном действии [20].

В группе с липидными нарушениями Вг в 1,5 раза выше (нельзя исключить получение его с лекарственными веществами), а также Pb. В организме бром является обязательной частью многих ферментов и участвует в регуляции деятельности желез, в том числе усиливает действие инсулина. Кроме того, он принимает участие в обмене белков, жиров и углеводов. В некоторых источниках сообщается, что бромиды могут стимулировать воспалительный процесс, который, согласно современным воззрениям, вносит вклад в атерогенез.

Увеличение Pb неблагоприятно еще и потому, что они с Ca находятся в антагонистических отношениях. Мо в этой группе больше в 5 раз, а этот элемент входит в группу антиоксидантов, также как и Ge, которого в рассматриваемой группе больше почти в два раза.

В результате проведенного исследования обнаружено, что у 35 % обследованных жителей региона содержание высокотоксичных элементов превышает допустимый уровень. Обращает на себя внимание относительно высокая концентрация свинца у некоторых обследованных (28 %). Свинец является функциональным антагонистом кальция, магния и цинка. Вследствие этого свинец способен вытеснять эти эссенциальные микроэлементы из организма, что создает минеральный дисбаланс. Это указывает на необходимость проведения корреляционного анализа полученных данных с показателями здоровья и загрязнения этими токсикантами воздушной среды, воды и почв региона.

Содержание Zr и Nb в группе с липидными нарушениями в два раза выше, а известно, что Zr обладает иммунотоксическим действием [12] и участвует в обменных процессах [10]. Содержание Y в группе с липидными нарушениями в два раза меньше, возможно, потому, что он в составе трансферрина устремляется к клеткам-мишеням, где запускает реакцию генерации свободных радикалов, а это ведет к гибели ДНК.

Такой механизм может иметь место при инфаркте миокарда.

Обнаружено однонаправленность изменений следующих химических элементов во всех группах как ИБС без осложнений, так и с осложнениями: К, Ti, Cu, Zr. В группе ИБС с нарушениями липидного обмена выявлена ассоциация с изменениями следующих элементов: К, Ti, Cr, Cu, Ge, Br, Y, Zr, Mo, U. У больных с ИБС и нарушениями ритма обнаружена ассоциация К, Ti, Cu, Br, Y, Zr, Th, U. При сравнении всей группы ИБС с группой с нарушениями липидного показателя однонаправленность выявляется в изменении следующих элементов: К, Ti, Cr, Cu, Ge, Br, Y, Zr, Mo, U, но еще при липидных нарушениях значимы химические элементы: ниобий, свинец и торий, но теряет значение висмут.

Известно, что кардиотоксическим эффектом обладают радионуклиды в эксперименте [6–8, 14], отмечают инволютивное действие U (урана), в том числе приводящее к раннему формированию системных атеросклеротических процессов.

При исследовании корреляционной зависимости между липидными показателями и химическими элементами в группе с ИБС выявлены содержания общего холестерина и Ga ( $r = 0,56$ ,  $p < 0,03$ ), Zn с уровнями ХС-ЛВП ( $r = -0,45$ ,  $p < 0,004$ ), ХС-ЛНП ( $r = -0,37$ ,  $p < 0,02$ ) и индексами атерогенности: ИА1 ( $r = -0,45$ ,  $p < 0,004$ ), ИА2 ( $r = -0,44$ ,  $p < 0,004$ ).

Выявлена ассоциация в группе с гипоХС-ЛВП по следующим элементам: Mn ( $p < 0,01$ ), Zn ( $p < 0,002$ ), Se ( $p < 0,03$ ), Rb ( $p < 0,02$ ), с гиперТГ – Cu ( $p < 0,03$ ), гиперХС-ЛНП – Br ( $p < 0,03$ ).

Исследуя многоэлементный состав крови больных ИБС с осложнениями (нарушением проводимости и ритма сердечных сокращений), а также в группе с хронической сердечной недостаточностью, нами были выявлены особенности в содержании ряда химических элементов, в том числе К, Ti, Cu, Br, а также тяжелых элементов, которые в совокупности могут иметь значение в развитии этих осложнений у больных ИБС в г. Новосибирске [10, 12, 13].

У больных с ИБС выявлен как дефицит химических элементов – К (50 %), Са (56 %) Se (38 %), так и повышенное их содержание – Mn (52 %), Fe (54 %), Mo (62 %), Cu (21 %), Zn (26 %), Cr (24 %), Pb (28 %), As (24 %). Эти изменения химических элементов не могут быть отнесены за счет некачественной водопроводной воды, так как согласно декларации (Декларация МУП “Горводоканал” о качестве питьевой воды, подаваемой системой хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Новосибирска за 2004 год) качество потребляемой воды отличное. Воз-

можно, одной из причин выявленных изменений элементов является несбалансированное питание [4, 21]. Кроме того, определенный вклад в эти изменения дает неоднозначное влияние экологических факторов среды на здоровье обследованных мужчин (Доклад о состоянии окружающей среды Новосибирской области в 2003 году, Новосибирск, 2004).

Выявленный дисбаланс химических элементов у больных ИБС открывает новые возможности профилактических программ с участием комплексов микро- микроэлементов (селен и др.) в группах риска по атеросклерозу и ишемической болезни сердца.

Обнаружение тяжелых металлов у части больных требует дальнейшего мониторинга и выяснение причин данных дисэлементозов.

## ВЫВОДЫ

1. В группе больных с ИБС в возрасте 34–54 лет выявлен сочетанный дисбаланс химических элементов.
2. Выявлен дефицит следующих элементов – калия, кальция, селена.
3. Выявлено повышение уровня следующих микроэлементов – хрома, кобальта, никеля, молибдена, марганца, меди, цинка, циркония, стронция, в том числе тяжелых металлов – ртути, свинца, а также титана, мышьяка, урана, ниобия, иттрия.
4. Сочетанный дисэлементоз у больных с ИБС может иметь патогенетическое значение в сочетании с другими факторами риска атеросклероза (нарушение липидного обмена и др.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991.
2. Бабенко Г.А. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение // Микроэлементозы в медицине. 2001. С. 2–5.
3. Борьба с алиментарной анемией: железodefицитная анемия // Доклад совместного совещания МАГАТЭ/ВОЗ (серия технич. докл. ВОЗ № 580. Женева) М.: Медицина, 1977. 76 с.
4. Брагина О.М., Брагина О.М. Микронутриентный состав рационов питания и факторов риска ишемической болезни сердца: Автореф. ...дисс. канд. мед. наук. Новосибирск, 2005. 16 с.
5. Глазунов И.С. Эпидемиология и факторы риска ишемической болезни сердца / Ред. акад. АМН СССР А.Н. Климов. Л.: Медицина, 1989. 176 с.
6. Гуськова А.К., Байсоголов Б.Д. Лучевая болезнь человека. М.: Атомиздат, 1971. 267 с.
7. Кириченко О.Б. Особенности гормонального статуса при артериальной гипертензии в отдаленной период воздействия соединений урана: Автореф. ... дисс. канд. мед. наук, 2005.

8. Кириченко О.Б., Кузнецова Г.В., Шпагина Л.А., Шорина Г.Н., Таранов А.Г. Состояние нейроэндокринной регуляции у больных с артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца в отдаленный период токсико-радиационного воздействия урана // Актуальные вопросы современной медицины: Тез. докл. 13-й науч.-практ. конф. врачей. Новосибирск, 2003. С. 411–412.
9. Кист А.А. Феноменология биогенохимии и бионеорганической химии. Ташкент: ФАН, 1987. 276 с.
10. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А., Скальная М.Г., Громова О.А. Иммунофармакология микроэлементов. М.: Изд-во КМК, 2000. 537 с.
11. Оганов Р.Г. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний: возможности практического здравоохранения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2002. – № 1. – С. 5–10.
12. Скальный А.В., Кудрин А.В. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет. М.: Лир Макет, 2000. 421 с.
13. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней. Т. 2. Атомовиты. М.: Гелиос АРВ, 2000. 672 с.
14. Сухоруков Ф.В., Шербов Б.Л., Страховенко В.Д. Экологическая обстановка (радионуклиды, тяжелые металлы) территорий Нюрбинского и Усть-Алданского улусов Республики Саха (Якутия). Якутск, 2001.
15. Шалмина Г.Г., Новоселов Я.Б. Безопасность жизнедеятельности (эколого-геохимические и эколого-биохимические основы). Новосибирск, 2002. 433 с.
16. Экогеохимия Западной Сибири. Тяжелые металлы и радионуклиды / Ред. Г.В. Поляков. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996. 248 с.
17. Эмсли Дж. Элементы. М.: Мир, 1993. – 256 с.
18. Baryshev V.B., Bufetov N.S., Koutzenogii N.S., Markarov V.L., Smirnova A.I // Nucl. Instrum. and Meth. in Phys. Res. 1995.V. A359. P. 297.
19. Baryshev V.B., Kulipanov G.N., Skrinsky A.N. // Nucl. Instrum. and Meth. in Phys. Res. 1986. V A246. P. 739.
20. Bor M.V. et al. Selenium levels and glutathione peroxidase activities in patients with acute myocardial infarction // Acta cardiol. 1999. 54(5): С. 271–276.
21. Gavati V. et al. Oxidative stress and antioxidants in the diet in pathological process at the level of the cardiovascular system // Rev. Med. Chir. Med. Nat. Iasi., 1999; 103(1-2); 37–41.
22. Kang Y.J. The antioxidant function of metalloprotein in the heart // Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1999; 222(3):263–273.
23. Klevay L.M. Cardiovascular disease from copper deficiency – a history // J. Nutr., 2000; 130: 489S-492S.

## ATHEROSCLEROSIS AND DISELEMENTOSISES

E.Ya. Zhuravskaya<sup>1</sup>, K.P. Koutzenogii<sup>2</sup>, L.A. Gyrgolkay<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Internal Medicine SB RAMS, Novosibirsk*

<sup>2</sup>*Institute of Chemical Kinetics and Combustion, Novosibirsk*

The multielement composition of blood in men aged 34–54 with atherosclerosis and coronary heart disease was investigated by SRXRF method. The significance difference in the content of chemical elements was revealed in this group compared with group without coronary heart disease. Some changes were found in the content of chemical elements in men with disorder in lipid metabolism. These data have diagnostic and prognostic importance's.