

УДК 616.12-008.331.1-072:616.831:577.1

М.К. ТУНДЫБАЕВА, Г.А. ДЖУНУСБЕКОВА, Б.Н. КОЖАБЕКОВА, Т.Н. ЛЕОНОВИЧ, С.Ф. БЕРКИНБАЕВ

Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней МЗ РК, г. Алматы, Республика Казахстан

КАЛИЕВЫЙ ГОМЕОСТАЗ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ НЕИНФЕКЦИОННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ (на примере жителей г. Алматы и Алматинской области)



Тундыбаева М.К.

Особый научно-практический интерес представляет эпидемиологические исследования, посвященные изучению микроэлементного статуса крови, так как возникновение, течение и исход хронических неинфекционных заболеваний в значительной степени определяются своеобразием преморбидного фона человека, обусловленного региональными условиями проживания.

Цель исследования. Изучить содержание калия в сыворотке крови у лиц, проживающих в г. Алматы и Алматинской области, и оценить связь содержания элемента с основными биомедицинскими факторами риска.

Материал и методы. Обследовано 1584 взрослых лица в возрасте от 18 до 69 лет, проводили: интервьюирование респондентов; стандартные физикальные измерения; лабораторные исследования включали: определение общего холестерина (ХС); ХС липопротеинов низкой плотности (ЛПНП); ХС липопротеинов высокой плотности, триглицериды; глюкозу плазмы натощак, креатинин, содержание ионов калия и натрия.

Результаты и обсуждение. По Алматинскому региону у 0,6% респондентов регистрируется гипокалиемия (<3,5 ммоль/л), в 4,24% определялась гиперкалиемия (>5,0 ммоль/л), нижний предел нормального значения (3,5-3,8 ммоль/л) – в 14,5%, оптимальное содержание (3,9-4,4 ммоль/л) – в 69,4% и верхний предел нормального значения (4,8-5,0 ммоль/л) в 11,2% наблюдений. Наличие биомедицинских факторов не было связано с нарушением калиевого гомеостаза, за исключением наличия повышенного артериального давления, именно в этой группе респондентов достоверно чаще регистрировался уровень калия меньше 3,5 ммоль/л, что соответствовало состоянию гипокалиемии.

Выводы. Среди жителей г. Алматы и Алматинской области у 4,84% респондентов определялись крайние степени нарушения калиевого обмена, причем в 0,6% - гипокалиемия, в 4,24% - гиперкалиемия, нижний предел нормального значения (3,5-3,8 ммоль/л) наблюдался в 14,5%, оптимальное содержание (3,9-4,4 ммоль/л) - в 69,4% и верхний предел нормального значения (4,8-5,0 ммоль/л) в 11,2% наблюдений. Среди респондентов, имеющих повышение уровня артериального давления ($\geq 140/90$ мм рт.ст.), достоверно чаще регистрировался уровень калия меньше 3,5 ммоль/л, в сравнении лицами, имеющими оптимальное значение уровня АД, соответственно 1,7% и 0,33% ($\chi^2=5,5$, $p=0,015$).

Ключевые слова: калий, хронические неинфекционные заболевания, г. Алматы, Алматинская область.

Хронические неинфекционные заболевания (ХНИЗ) – группа заболеваний, выделяемых Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), в которую входят болезни системы кровообращения (БСК), болезни органов дыхания и пищеварения, почек, ревматологические, эндокринологические заболевания, в первую очередь – сахарный диабет. ХНИЗ являются основной причиной заболеваемости, инвалидности и смертности, в том числе и преждевременной, в Казахстане [1]. Именно высокая преждевременная смертность от ХНИЗ в нашей стране объясняет низкую продолжительность жизни населения республики, а также значительную разницу между нею и аналогичным показателем в развитых странах, без улучшения эпидемиологической ситуации с ХНИЗ невозможно

увеличение средней продолжительности жизни в РК [2]. В этой связи Всемирная ассамблея здравоохранения приняла Глобальный план действий по профилактике и борьбе с неинфекционными заболеваниями на 2013-2020 годы, подписанный Республикой Казахстан [3]. Для достижения этой цели странам-членам рекомендуется считать первоочередной задачей: предупреждение ХНИЗ, через укрепление здоровья граждан, снижение бремени модифицируемых факторов риска ХНИЗ и соответствующих социальных детерминант.

В настоящее время наряду с изучением известных и доказанных факторов риска ХНИЗ определенное значение придается электролитному дисбалансу в организме и методам его коррекции. Не вызывает сомнения роль

Контакты: Тундыбаева Мейрамгул Капсиметовна, д-р мед. наук, руководитель Департамента послевузовского и дополнительного образования НИИ кардиологии и внутренних болезней, г. Алматы. Тел.: + 7 727 233 00 68, e-mail: mira_2828@mail.ru

Contacts: Meiramgul Kapsimetovna Tundymbayeva, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of the postgraduate and additional education of the Scientific Research Institute of Cardiology and Internal Diseases, Almaty c. Ph.: + 7 727 233 00 68, e-mail: mira_2828@mail.ru

микроэлементов в многообразных функциях организма и каждой клетки в отдельности. Интерес к макро- и микроэлементному статусу у человека на протяжении десятилетий не ослабевает. В прошлые годы проходили широкомасштабные клинические и популяционные исследования содержания в крови химических элементов в рамках программы ВОЗ в разных странах [4]. 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. Наиболее важным представляется изучение дисбаланса макроэлементов (избытка натрия и дефицита калия, магния, кальция) и эссенциальных микроэлементов (цинка, селена, марганца, меди), в особенности таких изменений, как гипокалиемия и гипомагнемия.

Калий является ключевым внутриклеточным катионом, определяющим мембранный потенциал и активность многих ферментов. Этим объясняется ведущая роль данного макроэлемента в жизнедеятельности организма. В условиях нормы в клетке калия содержится 150-160 ммоль/л, а в сыворотке крови, согласно последним исследованиям, нижний предел нормального уровня калия колеблется от 3,5 до 3,8 ммоль/л, тогда как верхний предел составляет от 4,8 до 5,0 ммоль/л [5, 6].

Как известно, ионы калия участвуют в формировании клеточных потенциалов действия (фазы деполяризации и реполяризации), передачи нервных импульсов, в сокращении кардиомиоцитов, скелетных и гладких мышечных волокон, поддерживают нормальную функцию почек. Кроме того, они участвуют в поддержании осмотической концентрации крови и кислотно-щелочного баланса. В нормальных условиях калий поступает с пищей и абсорбируется через желудочно-кишечный тракт с последующей экскрецией избытка через почки. Усвоение калия облегчает витамин В₆, затрудняет — алкоголь. Суточная потребность калия для организма взрослого человека составляет 40-100 ммоль/л [7].

В связи с вышеизложенным определен научный и особенно практический интерес представляют эпидемиологические исследования, посвященные изучению микроэлементного статуса крови, а именно определению содержания калия в сыворотке лиц, проживающих в Алматинском регионе, что и послужило целью настоящего исследования, так как возникновение, течение и исход хронических неинфекционных заболеваний в значительной степени определяются своеобразием преморбидного фона человека, обусловленного региональными условиями проживания.

В рамках научно-технической программы «Разработка и внедрение современной системы эпидемиологического мониторинга основных неинфекционных заболеваний (2015-2017 гг.)», проводимой сотрудниками РГП на ПХВ «НИИ кардиологии и внутренних болезней» МЗ РК, было проанализировано содержание калия в сыворотке крови у лиц, проживающих в г. Алматы и Алматинской области, и оценена связь содержания элемента с основными биомедицинскими факторами риска, что и явилось целью настоящего исследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: аналитическое, сквозное, кросс-секционное исследование.

Эпидемиологическое исследование состояния здоровья и поведенческих факторов риска, в том числе изучение элементного статуса у населения Алматинского региона, проводилось в соответствии со стандартизированной методикой Всемирной организации здравоохранения, STEPS [1]. Исследование одобрено Локальной Этической комиссией НИИ кардиологии и внутренних болезней (протокол №22 от 31.07.2015 г.).

Описание выборки. В исследование было включено случайным образом 1584 человека, проживающие в г. Алматы и Алматинской области (г. Талгар, с. Ушконыр, с. Панфилово, с. Жандосово), из них 744 (47%) человека, проживающие в г. Алматы, и 840 человек (53%) в области, согласно таблице 1.

Таблица 1 - Распределение респондентов по полу и месту проживания

	г. Алматы, n (%)	Алматин- ская область, n (%)	Всего, n (%)
Мужчины	157 (21,1%)	247 (29,4%)	404 (25,5%)
Женщины	587 (78,9%)	593 (70,6%)	1180 (74,5%)
Всего	744 (100,0%)	840 (100,0%)	1584 (100%)

Среди обследованных лиц 25,5% (404 человека) составили мужчины, 74,5% (1180 человек) - женщины. Во всех возрастных группах количество женщин значительно превышало количество обследованных мужчин. Средний возраст обследованных лиц по г. Алматы – 45,06±14,07 года, (мужчин – 45,26±13,82 года, женщин – 44,32±15 лет, p>0,05), по области соответственно 48,95±13,82 (мужчин – 49,05±13,4, женщин – 48,73±14,8 года, p>0,05). Среди обследованных мужчин 40,2% по Алматы и 48% по области составили лица старше 50 лет, среди женщин данная группа составила 44,1% и 51,9% соответственно (p>0,05), согласно таблице 2.

Большинство обследованных нами лиц были казахами – 1129 человек (71,8%), русские – 231 человек (14,7%). На долю остальных национальностей (немцы, корейцы, дунгане, татары, узбеки, уйгуры, украинцы, грузины, армяне, азербайджанцы, белорусы) приходилось 13,4% всех респондентов, что представлено в таблице 3.

Работающих среди обследованных лиц было 870 человек (55,2%), не работали 704 человека (43,8%), из них 1,2% – учащиеся, 14,1% – домохозяйки, пенсионеры составляли 322 человека (20,4%), не работали по инвалидности 42 респондента (2,6%), временно безработными являлись 76 человек (4,8%), данные представлены в таблице 4.

Исследование было проведено в три этапа:

- Интервьюирование респондентов;
- Физикальные измерения;
- Лабораторные исследования.

На первом этапе сбора данных респондент проходил интервью по анкете с интервьюером. Анкета была направлена на получение информации социально-экономического характера, поведенческих данных об употреблении табака

Таблица 2 - Распределение респондентов по полу и возрасту в городе и области

Возраст	г. Алматы						Алматинская область					
	мужчины		женщины		оба пола		мужчины		женщины		оба пола	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
18-24	17	11	47	8,2	64	8,8	15	6,4	29	5,1	44	5,5
25-39	49	31,8	149	25,9	198	27,1	52	22,3	111	19,5	163	20,3
40-49	26	16,9	126	21,9	152	20,8	54	23,2	134	23,5	188	23,4
50-59	31	20,1	161	28	192	26,3	63	27	182	31,9	245	30,5
60-69	31	20,1	93	16,1	124	17	49	21	114	20	163	20,3
Всего	154	100	576	100	730	100	233	100	570	100	803	100

Таблица 3 - Распределение респондентов по национальности в городе и области

Национальность	Г. Алматы		Алматинская область		Всего	
	n	%	n	%	n	%
Казах	495	67,2	634	76,02	1129	71,8
Русский	138	18,7	93	11,15	231	14,7
Другая азиатская	93	12,6	80	9,59	173	11
Другая европейская	11	1,5	27	3,24	38	2,4
Всего	737	100	834	100	1157	100

Таблица 4 - Распределение респондентов по роду занятий в городе и области

Род занятий	Г. Алматы, n (%)		Алматинская область, n (%)		Всего	
	n	%	n	%	n	%
Сотрудник государственной организации	350	47,5	218	26	568	36
Работник частного сектора	110	14,9	146	17,4	256	16,3
Предприниматель	24	3,3	19	2,3	43	2,7
Неоплачиваемый труд	1	0,1	2	0,2	3	0,2
Учащийся	12	1,6	19	2,3	31	1,2
Домохозяйка	90	12,2	132	15,8	222	14,1
Пенсионер	111	15,1	211	25,2	322	20,4
Безработный (способный работать)	25	3,4	51	6,1	76	4,8
Безработный (неспособный работать)	12	1,6	30	3,6	42	2,6
Отказывается отвечать	2	0,3	9	1,1	11	0,7
Всего	737	100	837	100	1574	100

и алкоголя, о характере питания, степени физической активности и истории состояний, связанных с ХНИЗ. Анкета состояла из основного модуля, адаптированного к местным условиям, и дополнительного модуля, созданного для получения информации об истории состояний организма, связанных с ХНИЗ (болезни системы кровообращения, включая артериальную гипертензию и хроническую сердечную недостаточность, сахарный диабет, хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, анемии, вирусные гепатиты В, С и D, хроническая болезнь почек).

Всем респондентам проводилось физикальное исследование, а также забор венозной крови натощак (после 12-часового голодания) и мочи для проведения лабораторных исследований, согласно таблице 5.

Физикальные данные: рост, вес, окружность талии, обхват бедер, индекс массы тела, трехкратное измерение артериального давления на обеих руках с интервалом 1-3 минуты стандартным сфигмоманометром по методу Короткова. Лабораторные методы исследования: общий анализ крови (автоматический гемоанализатор Swelab, Swelab alfa lyse, Swelab alfa diluent, «Boule Medical AB», Швеция), общий анализ мочи (Urisys 1100, Control test M, Roche Diagnostics, Швейцария), биохимический анализ крови (определение глюкозы, гликированного гемоглобина, липидного спектра, включая общий холестерин, холестерин низкой плотности, холестерин высокой плотности и триглицериды, креатинин, электролиты (Cobas Integra 400 plus, Roche diagnostics, Швейцария).

Введенная база данных по окончании исследования была подвергнута нескольким проверкам. Ошибки ввода данных были исправлены перед началом статистической обработки. Использовались стандартные параметры описательной статистики для непрерывных количественных признаков: среднее, стандартное отклонение, медиана, минимальное и максимальное значения; стандартные параметры описательной статистики для качественных признаков: частоты и доли (в процентах). Непрерывные количественные исходные и демографические признаки были протестированы простым t-критерием для независимых выборок. В случае распределения значений признака, отличного от нормального, был использован критерий Манна – Уитни и Краскала – Уоллиса. Для качественных признаков был применен либо точный критерий Фишера, либо тест хи-квадрат, в зависимости от количества наблюдений в каждой ячейке таблицы сопряженности. Дополнительно при необходимости рассчитывался 95%-й доверительный интервал. Если специально не оговорено, все статистические тесты были двусторонними, с

уровнем $\alpha = 0,05$. При оценке относительного риска использовалась модель риска или модель Mantel-Haenszel, а также методы мультиномиальной логистической регрессии. При оценке конечных точек использовался метод регрессии пропорциональных рисков Кокса.

Если специально не оговорено, все статистические тесты были двусторонними, с уровнем $\alpha = 0,05$. Статистический анализ проводился с помощью пакета прикладных программ SPSS Statistics 22.0 и Microsoft Excel 2011. Данные были стандартизированы по возрасту в соответствии с Европейским стандартом (Европейской стандартной популяцией) [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Респонденты были стратифицированы в группы по следующим уровням калия: $<3,5$; $3,5-3,8$ (нижний предел нормального уровня калия), $3,9-4,7$, $4,8-5,0$ (верхний предел нормального уровня калия) и $>5,0$ ммоль/л, что позволит более детально анализировать калиевый гомеостаз в опытной когорте [9]. Гипокалиемию определяли при содержании калия в сыворотке крови $<3,5$ ммоль/л и гиперкалиемию при $>5,0$ ммоль/л.

Согласно полученным данным, среднее значение содержания калия в сыворотке крови, лиц, проживающих в г. Алматы и области, составило $4,3 \pm 1,01$ ммоль/л, причем соответственно результатам, представленным на рисунке 1, крайние варианты содержания калия в сыворотке крови среди респондентов, проживающих в Алматинском регионе, составили в 0,6% случаев - гипокалиемию ($<3,5$ ммоль/л), в 4,24% регистрировалась гиперкалиемию ($>5,0$ ммоль/л) и в 95,1% определялось нормальное содержание калия в сы-

воротке крови в пределах $3,5-5,0$ ммоль/л, причем нижний предел нормального значения ($3,5-3,8$ ммоль/л) – в 14,5%, оптимальное содержание ($3,9-4,4$ ммоль/л) - в 69,4% и верхний предел нормального значения ($4,8-5,0$ ммоль/л) в 11,2% наблюдений.

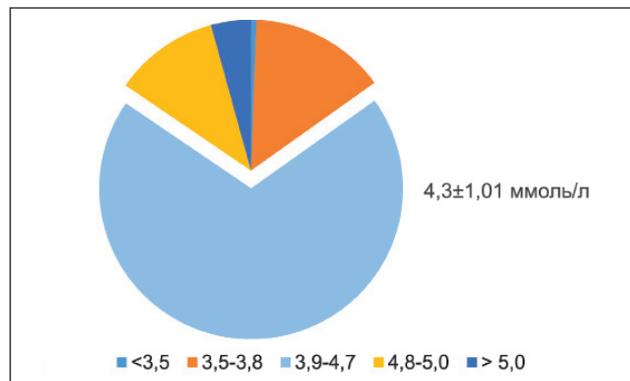


Рисунок 1- Распределение респондентов, проживающих в Алматинском регионе, по содержанию калия в крови

К числу основных биомедицинских факторов рисков, повышающих вероятность большинства ХНИЗ, относятся: избыточная масса тела, повышенный уровень кровяного давления; гипергликемия и дислипидемия, снижение скорости клубочковой фильтрации, в этой связи следующим этапом анализа явилась оценка микроэлементного состава крови среди респондентов, проживающих в Алматинском регионе, в зависимости от наличия или отсутствия вышеуказанных факторов, данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Содержание калия в группах респондентов с основными биомедицинскими факторами риска

Фактор	Содержание калия в крови (ммоль/л)				
	$<3,5$	$<3,5$	$<3,5$	$<3,5$	$<3,5$
$<140/90$ мм рт.ст.	0,33% (4)	13,2% (160)	70,5% (853)	11,2% (135)	4,7% (57)
$\geq 140/90$ мм рт.ст.	1,7% (6)	17,9% (64)	65,8% (235)	11,2% (40)	3,4% (12)
p	$\chi^2=5,5, p=0,015$	$\chi^2=4,9, p>0,05$	$\chi^2=2,5, p>0,05$	$\chi^2=0,06, p>0,05$	$\chi^2=1,2, p>0,05$
ИМТ <25	0,66% (4)	13,8% (83)	69,1% (416)	12,12% (73)	4,3% (26)
ИМТ ≥ 25	0,62% (6)	14% (135)	70% (677)	10,6% (102)	4,4% (42)
p	$\chi^2=0,2, p>0,05$	$\chi^2=0,2, p>0,05$	$\chi^2=0,6, p>0,05$	$\chi^2=1, p>0,05$	$\chi^2=0,2, p>0,05$
Гл. в крови натощак $<6,1$ ммоль/л, n (%)	0,64% (10)	14,6% (228)	69,5% (1087)	11% (173)	4,2% (66)
Гл. в крови натощак $\geq 6,1$ ммоль/л, n (%)	0% (0)	12,5% (5)	65% (26)	17,5% (7)	5% (2)
p	$\chi^2=0,26, p>0,05$	$\chi^2=0,4, p>0,05$	$\chi^2=0,1, p>0,05$	$\chi^2=1,6, p>0,05$	$\chi^2=0,2, p>0,05$
ХС $<5,0$ ммоль/л, n (%)	0,24% (2)	13,5% (113)	71,1% (593)	10,2% (85)	4,9% (41)
ХС $\geq 5,0$ ммоль/л, n (%)	0,91% (7)	15,5% (119)	67,7% (520)	12,4% (95)	3,5% (27)
p	$\chi^2=3,2, p>0,05$	$\chi^2=1,4, p>0,05$	$\chi^2=0,5, p>0,05$	$\chi^2=0,7, p>0,05$	$\chi^2=1,2, p>0,05$
ЛПНП $<3,0$ ммоль/л, n (%)	0,45% (4)	13,5% (118)	69,1% (604)	12% (105)	4,9% (43)
ЛПНП $\geq 3,0$ ммоль/л, n (%)	0,7% (5)	16% (111)	69,2% (482)	10,5% (73)	3,6% (25)
p	$\chi^2=0,46, p>0,05$	$\chi^2=0,52, p>0,05$	$\chi^2=0,1, p>0,05$	$\chi^2=0,32, p>0,05$	$\chi^2=0,25, p>0,05$
СКФ ≥ 90 , мл/мин/1,73 м	0,5% (6)	13,5% (162)	70,9% (852)	10,7% (129)	4,3% (52)
СКФ ≤ 89 , мл/мин/1,73 м	0,5% (2)	17,1% (62)	66,8% (242)	11,6% (42)	3,8% (14)
p	$\chi^2=0,2, p>0,05$	$\chi^2=2,9, p>0,05$	$\chi^2=1,1, p>0,05$	$\chi^2=0,7, p>0,05$	$\chi^2=0,8, p>0,05$

Как представлено в таблице 5, наличие биомедицинских факторов не было связаны с нарушением калиевого гомеостаза, за исключением наличия повышенного артериального давления, именно в этой группе респондентов достоверно чаще регистрировался уровень калия меньше 3,5 ммоль/л, что соответствовало состоянию гипокалиемии.

Как известно, нарушение функции почек может явиться причиной изменения концентрации калия в сыворотке крови, однако в рамках настоящего исследования среди лиц, имеющих снижение скорости клубочковой фильтрации, оцененной по формуле СКД-ЕРІ, KDIGO (≤ 89 , мл/мин/1,73 м²), не установлено достоверной разницы в содержании сывороточного калия, градивованного по различным пулам, в сравнении с лицами без ренальной дисфункции (СКФ ≥ 90 , мл/мин/1,73 м²) согласно таблице 6, поэтому далее было оценено содержание элемента в крови респондентов, имеющих С1 класс хронической болезни почек (ХБП), определённой по СКФ (60-89 мл/мин/1,73 м²) и С3 класс ХБП, ввиду малого числа наблюдений пациенты с 3а и 3б стадиями были объединены в одну группу, результаты представлены на рисунке 2. Как было установлено, респонденты, имеющие С2 и С3 стадии ХБП, не отличались по частоте встречаемости изучаемых пулов содержания калия от лиц с оптимальной функцией почек.

Таким образом, в ходе настоящего исследования была оценена частота распространенности разных трендов содержания калия в крови жителей Алматинского региона, данное ранжирование по разным уровням содержания калия, примененное в ходе нашего анализа, связано с результатами последних исследований, в ходе которых было установлено, что лица при содержании микроэлемента от 3,8 ммоль/л до 4,7 имеют достоверно высокий профиль выживаемости, чем при уровне калия, соответствующего нижнему и верхнему порогу нормальных значений, то есть от 3,5-3,8 ммоль/л и 4,8-5,0 ммоль/л, соответственно сверхнормальное ($>5,0$ ммоль/л) и значение ниже нормы ($<3,5$ ммоль/л) ассоциировалось с повышением смертности, особенно при критическом уровне снижения элемента в сыворотке крови, рисунок 2 [9].

Как указывалось выше, по нашему региону у 0,6% респондентов регистрируется гипокалиемия ($<3,5$ ммоль/л), в 4,24% определялась гиперкалиемия ($>5,0$ ммоль/л), нижний

предел нормального значения (3,5-3,8 ммоль/л) – в 14,5%, оптимальное содержание (3,9-4,4 ммоль/л) - в 69,4% и верхний предел нормального значения (4,8-5,0 ммоль/л) в 11,2% наблюдений.

Как известно, калий в ионизированной форме представляет собой положительные ионы – катионы (K⁺). Калий – основной внутриклеточный катион тканей различных органов, примерно 98% его сосредоточено внутри клеток. В условиях нормы в клетке его содержится 150–160 ммоль/л, а в сыворотке крови – 3,6-5,0 ммоль/л. В нормальных условиях калий поступает с пищей и абсорбируется через желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) с последующей экскрецией избытка через почки [10]. Причиной нарушения калиевого гомеостаза может быть несбалансированное питание; кроме того, гипомагниемия и гипокалиемия нередко сопутствуют таким видам патологии, как заболевания ССС, СД 2-го типа, наследственные болезни почек, тяжелая форма диареи и рвоты. Дисбаланс калия может развиваться при избыточном употреблении продуктов, содержащих вытеснители калия и магния (NaCl): чипсы, сушеные кальмары и другие пересоленные продукты, так как соль способствует активному выведению калия и магния из организма и ингибирует их входение в клетку. К дефициту калия может привести бесконтрольное применение некоторых лекарственных средств: диуретиков, не сберегающих калий, сердечных гликозидов, гентамицина и др. [11].

Ион калия – весьма важный компонент в поддержании гомеостаза, особенно в критических состояниях. Калий играет существенную роль в осуществлении биоэлектрической активности клеток и поддержании нервно-мышечной возбудимости и проводимости, он необходим для нормального функционирования разнообразных внутриклеточных ферментов: поддерживает осмотический и кислотно-основной гомеостаз, принимает участие в синтезе белка, гликогена, медиаторов нервной системы (ацетилхолина) и т.д. [11].

В этой связи далее было оценено содержание калия в группах в зависимости от наличия или отсутствия биомедицинских факторов риска развития ХНИЗ, было установлено, что наличие артериальной гипертонии (АГ) ассоциировалось с нарушением калиевого гомеостаза, а именно с дефицитом калия, таблица 5. Связь уровня артериального давления (АД) с потреблением калия с пищей

известна давно [12]. Многие поперечные и продольные проспективные исследования находили обратную зависимость между потреблением калия с пищей и уровнем АД [13, 14]. В самом крупном метаанализе рандомизированных контролируемых исследований пищевых добавок калия увеличение потребления калия минимум до 20 ммоль (0,78 г) в день было связано со значимым снижением систолического АД на 4,9 мм и диастолического АД на 2,7 мм у больных с артериальной гипертонией (АГ), хотя в одном из других крупных исследований подобного значимого эффекта не наблюдалось [15, 16]. Влияние потребления калия на уровень АД сильнее выражено у чернокожих людей по сравнению с белыми и у людей с повышенным потреблением натрия. Благоприятный эффект калия был также выявлен в проведенном позднее метаанализе [17], в который

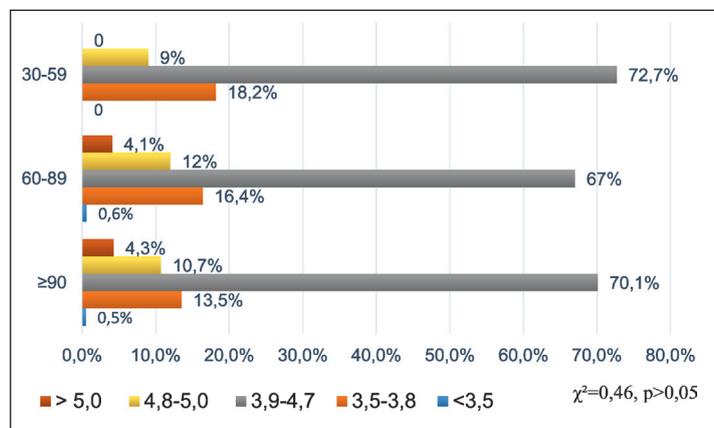


Рисунок 2 - Распределение респондентов с различным содержанием калия в крови в зависимости от стадии ХБП

были включены 5 исследований, отличавшихся длительным сроком наблюдения (не менее 8 нед); однако полученный результат оказался статистически недостоверным после исключения одного резко выделяющегося исследования, в котором сообщалось об исключительно выраженном положительном эффекте [18]. В другом рандомизированном контролируемом исследовании с длительным сроком наблюдения, в котором оценивались эффекты повышенного потребления калия с естественными пищевыми продуктами, в конце 1 года наблюдения в группе больных, которым была рандомизированно назначена богатая калием диета, контроль уровня АД был достигнут и поддерживался применением менее половины антигипертензивных лекарств, необходимых для контроля АД в контрольной группе больных [19]. Таким образом, результаты данного и приведенных выше исследований подтверждают связь повышенного АД и снижения уровня калия в крови.

Более того, приведены результаты крупного исследования, данных датских национальных реестров, в котором были идентифицированы 44 799 пациентов с АГ в возрасте 30 лет и старше, у которых в течение 90 дней после диагноза было проведено измерение уровня калия в крови в течение 90 дней. Общая смертность от всех причин была проанализирована в соответствии с 7-ю предопределенными уровнями калия: <3,5 (гипокалиемия), 3,5-3,7, 3,8-4,0, 4,1-4,4, 4,5-4,7, 4,8-5,0 и >5,0 ммоль/л (гиперкалиемия), результаты которого представлены на рисунке 3.

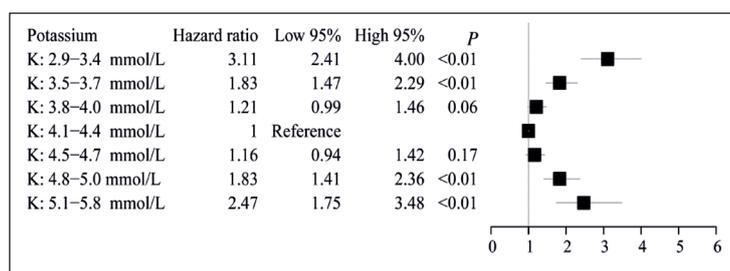


Рисунок 3 - Смертность от всех причин у пациентов с АГ, стратифицированных по содержанию калия в крови (n= 44 799)

Скорректированный риск смерти был статистически значимым для пациентов с гипокалиемией (отношение риска (HR): 3,11, 95% доверительный интервал (95% ДИ): 2,41-4,00) и гиперкалиемией (HR: 2,47, 95% ДИ: 1,75-3,48), примечательно, что нормальный уровень калия также был связан с повышенной смертностью, а именно нижний и верхний пределы нормального содержания элемента К: 3,5-3,7 ммоль/л (HR: 1,83, 95% ДИ: 1,47-2,29), и К: 4,8-5,0 ммоль/л (HR: 1,83, 95% ДИ: 1,41-2,36). Таким образом, смертность по отношению к семи диапазонам калия была U-образной, с самой низкой смертностью в интервале 4,1-4,4 ммоль / л.

Хотя рандомизированных контролируемых исследований влияния длительного повышенного пищевого потребления калия на сердечно-сосудистую заболеваемость и смертность недостаточно, так как проведение таких исследований затруднено из-за технических и этических проблем. Между тем в рамках метаанализа было выявлено одиннадцать исследований, охватывающих 15 когорт вы-

борных совокупностей, включивших всего 247 510 участников (мужчин и женщин), которых наблюдали от 5 до 19 лет, у которых было зарегистрировано 7 066 инсультов, 3 058 событий, относящихся к проявлениям ишемической болезни сердца (ИБС), и 2 497 событий, относящихся к ССЗ в целом. Потребление калия оценивали в этих исследованиях на основании сообщений участников о питании в течение предшествующих 24 ч (n=2), опросников о частоте приема пищевых продуктов (n=6) или суточной экскреции калия с мочой (n=3). При объединенном анализе увеличение потребления калия на 1,64 г (42 ммоль) в день было ассоциировано со снижением риска инсульта на 21% (ОР 0,79; 95% ДИ 0,68 до 0,90; p=0,0007) и тенденцией к более низкому риску ИБС и ССЗ в целом, которая приобрела статистическую значимость после основанного на анализе чувствительности исключения одной когорты (ОР 0,93; 95% ДИ 0,87 до 0,99; p=0,03; и ОР 0,74; 95% ДИ 0,60 до 0,91; p=0,0037, соответственно). Было дано заключение, что более значительное потребление калия с пищей ассоциировано с более низкой частотой инсульта, а также может снижать риск ИБС и ССЗ в целом. Эти данные поддерживают рекомендации увеличивать потребление калия для профилактики сосудистых заболеваний [20].

Таким образом, представив проблему здоровья человека в виде айсберга, можно утверждать: развившиеся заболевания – лишь его надводная часть. И порой глубинные причины нарушений координированного функционирования организма, обусловленные развитием какой-либо патологии, остаются до конца невыясненными. Важно помнить, что для содружественной деятельности всех органов и систем необходимо ежедневное поступление в организм необходимых питательных веществ, в том числе минералов, микроэлементов и микронутриентов. Однако так ли часто мы проявляем должную заботу о своем рационе?

Поддержание нормального баланса калия в организме – основа прочного здоровья, поскольку элемент – один из наиболее распространенных катионов в организме, и его недостаток играет ключевую роль в возникновении функциональных расстройств центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. Важность их оптимального баланса для нормальной жизнедеятельности организма в настоящее время сложно переоценить.

С учетом данных литературного обзора и результатов собственного исследования следует заключить, что гипо- и гиперкалиемии достаточно распространены среди жителей Алматинского региона, включая распространенность пограничных значений содержания калия, которые не выходят за пределы нормальных значений, но при этом ассоциированы с повышением смертности от всех причин (3,5-3,8 ммоль/л и 4,8-5,0 ммоль/л). Своевременное пополнение запасов калия в организме необходимо именно таким лицам с явной гипокалиемией (<3,5 ммоль/л) и нижним порогом содержания калия в крови (3,5-3,8 ммоль/л).

Потребление калия может быть увеличено путем внесения изменений в питание, в основном за счет увеличения потребления фруктов и овощей, как это предлагается всеми

рекомендациями по профилактике и лечению ССЗ, а также национальными рекомендациями по здоровому питанию населения в целом, а в некоторых случаях и за счет лекарственной терапии препаратами, содержащими калий.

ВЫВОДЫ

1. Среди жителей г. Алматы и Алматинской области у 0,6% респондентов определено состояние гипокалиемии (<3,5 ммоль/л), в 4,24% определялась гиперкалиемия (>5,0 ммоль/л), нижний предел нормального значения (3,5-3,8 ммоль/л) наблюдался в 14,5%, оптимальное содержание (3,9-4,4 ммоль/л) - в 69,4% и верхний предел нормального значения (4,8-5,0 ммоль/л) в 11,2% наблюдений.

2. Среди респондентов, имеющих повышение уровня артериального давления ($\geq 140/90$ мм рт.ст.) достоверно чаще регистрировался уровень калия меньше 3,5 ммоль/л, в сравнении лицами, имеющими оптимальное значение уровня АД, соответственно 1,7% и 0,33% ($\chi^2=5,5$, $p=0,015$).

Прозрачность исследования

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях

Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за статью.

Данная статья выполнена в рамках Научно-технической программы «Разработка и внедрение современной системы эпидемиологического мониторинга основных хронических неинфекционных заболеваний» на 2015-2017 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Государственная программа развития здравоохранения «Саламатты Қазақстан» на 2011-2015 годы. Указ Президента Республики Казахстан от 29 ноября 2010 года №1113. <https://online.zakon.kz>

2 Katsaga A., Kulzhanov M., Karanikolos M., Rechel B. Kazakhstan: Health system review // Health Systems in Transition. – 2012. – Vol. 14(4). – P. 1–154

3 Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. WHO. 2013-20202012

4 ВОЗ. Серия технических докладов №532. Микроэлементы в питании человека. Доклад Комитета экспертов ВОЗ. – Женева, 1975. 16–21. WHO. Technical Report Series № 532. Trace elements in human nutrition. // Report of the WHO Expert Committee. Geneva. 1975. 16–21.

5 Kjeldsen K. Hypokalemia and sudden cardiac death // Exp Clin Cardiol. – 2010. – Vol. 15. – P. 96-99

6 Macdonald J.E., Struthers A.D. What is the optimal serum potassium level in cardiovascular patients? // J Am Coll Cardiol. – 2004. – Vol. 43. – P. 155–161

7 D'Elia L., Iannotta C., Sabino P. et al. Potassium-rich diet and risk of stroke: updated meta-analysis // Nutr. Metab. Cardiovasc Dis. – 2014. – Vol. 24. – No. 6. – P. 585–587

8 Ahmad O.B., Boschi-Pinto C., Lopez A.D. et al. Age standardization of rates: a new who standard. GPE Discussion

Paper Series: 31, EIP/GPE/EBD World Health Organization, 2001. – P. 14

9 Maria Luka'cs Krogager, Christian Torp-Pedersen, Rikke Nørmark Mortensen, Lars Køber, Gunnar Gislason, Peter Søgaard, and Kristian Aasbjerg. Short-term mortality risk of serum potassium levels in hypertension: a retrospective analysis of nationwide registry data // European Heart Journal. – 2017. – Vol. 38. – P. 104–112

10 Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека. – Спб., 1998. – 528 с.

11 Witte K.K., Clark A.L. Micronutrients and their supplementation in chronic cardiac failure. An update beyond theoretical perspectives // Heart Fail Rev. – 2006. – Vol. 11(1). – P. 65-74

12 Ambard L., Beaujard E. Causes de l'hypertension arterielle // Arch Gen Med. – 1904. – Vol. 1. – P. 520-533

13 Whelton P.K., He J. Potassium supplementation. Lifestyle Modification for the Prevention and Treatment of Hypertension. – New York, NY: Marcel Dekker, Inc., 2003. – P. 185–195

14 Ascherio A., Rimm E.B., Giovannucci E.L. et al. A prospective study of nutritional factors and hypertension among US men // Circulation. – 1992. – Vol. 86. – P. 1475–1484

15 Whelton P.K., He J., Cutler J.A. et al. Effect of oral potassium on blood pressure meta-analysis of randomized controlled clinical trials // JAMA. – 1997. – Vol. 277. – P. 1624-1632

16 Grimm R.H. Jr., Neaton J.D., Elmer P.J. et al. The influence of oral potassium chloride on blood pressure in hypertensive men on a low-sodium diet // N Engl J Med. – 1990. – Vol. 322. – P. 569-574

17 Dickinson H.O., Nicolson D.J., Campbell F., Beyer F.R., Manson J. Potassium supplementation for the management of primary hypertension in adults. Cochrane Database Syst Rev 2006;3:CD004641.

18 Obel A.O. Placebo-controlled trial of potassium supplements in black patients with mild essential hypertension // J Cardiovasc Pharmacol. – 1989. – Vol. 14. – P. 294–296

19 Siani A., Strazzullo P., Giacco A., Pacioni D., Celentano E., Mancini M. Increasing the dietary potassium intake reduces the need for antihypertensive medication // Ann Intern Med. – 1991. – Vol. 115. – P. 753–759

20 Lewington S., Clarke R., Qizilbash N., Peto R., Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies // Lancet. – 2002. – Vol. 360. – P. 1903–1913

21 D'Elia L., Barba G., Cappuccio F.P., Strazzullo P., Cappuccio P., Strazzullo P. Potassium Intake, Stroke, and Cardiovascular Disease. A Meta-Analysis of Prospective Studies // J Am Coll Cardiol. – 2011. – Vol. 57. – P. 1210-1219

REFERENCES

1 Gosudarstvennaya programma razvitiya zdavookhraneniya «Salamatty Kazakstan» na 2011-2015 gody. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 29 noyabrya 2010 goda №1113 [State Program for the Development of Healthcare "Salamatty Kazakhstan" for 2011-2015. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated November 29, 2010 No. 1113.]. Available from: <https://online.zakon.kz>

2 Katsaga A, Kulzhanov M, Karanikolos M, Rechel B. Kazakhstan: Health system review. *Health Systems in Transition*. 2012;14(4):1–154

3 Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. WHO. 2013-20202012

4 VOZ. *Seriya tekhnicheskikh dokladov №532. Mikroelementy v pitanii cheloveka. Doklad Komiteta ekspertov VOZ* [WHO. Technical Report Series No. 532. Trace elements in human nutrition. Report of the WHO Expert Committee]. Geneva; 1975. P. 16–21

5 Kjeldsen K. Hypokalemia and sudden cardiac death. *Exp Clin Cardiol*. 2010;15:96-9

6 Macdonald JE, Struthers AD. What is the optimal serum potassium level in cardiovascular patients? *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:155–61

7 D'Elia L, Iannotta C, Sabino P. et al. Potassium-rich diet and risk of stroke: updated meta-analysis. *Nutr. Metab. Cardiovasc Dis*. 2014;24(6):585–7

8 Ahmad OB, Boschi-Pinto C, Lopez AD, et al. Age standardization of rates: a new who standard. GPE Discussion Paper Series: 31, EIP/GPE/EBD World Health Organization; 2001. P. 14

9 Maria Luka'cs Krogager, Christian Torp-Pedersen, Rikke Nørmark Mortensen, Lars Køber, Gunnar Gislason, Peter Søgaard, and Kristian Aasbjerg. Short-term mortality risk of serum potassium levels in hypertension: a retrospective analysis of nationwide registry data. *European Heart Journal*. 2017;38:104–12

10 Agadzhanian NA, Tel LZ, Tsirkin VI, Chesnokova SA. *Fiziologiya cheloveka* [Human physiology]. St. Petersburg; 1998. P. 528

11 Witte KK, Clark AL. Micronutrients and their supplementation in chronic cardiac failure. An update beyond theoretical perspectives. *Heart Fail Rev*. 2006;11(1):65-74

12 Ambard L, Beaujard E. Causes de l'hypertension arterielle. *Arch Gen Med*. 1904;1:520-33

13 Whelton PK, He J. Potassium supplementation. Lifestyle Modification for the Prevention and Treatment of Hypertension. New York, NY: Marcel Dekker, Inc., 2003. P. 185–95

14 Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL. et al. A prospective study of nutritional factors and hypertension among US men. *Circulation*. 1992;86:1475–84

15 Whelton PK, He J, Cutler JA, et al. Effect of oral potassium on blood pressure meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *JAMA*. 1997;277:1624-32

16 Grimm RH, Neaton JD, Elmer PJ. et al. The influence of oral potassium chloride on blood pressure in hypertensive men on a low-sodium diet. *N Engl J Med*. 1990;322:569-74

17 Dickinson HO, Nicolson DJ, Campbell F, Beyer FR, Manson J. Potassium supplementation for the management of primary hypertension in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;3:CD004641.

18 Obel AO. Placebo-controlled trial of potassium supplements in black patients with mild essential hypertension. *J Cardiovasc Pharmacol*. 1989;14:294-6

19 Siani A, Strazzullo P, Giacco A, Pacioni D, Celentano E, Mancini M. Increasing the dietary potassium intake reduces the need for antihypertensive medication. *Ann Intern Med*. 1991;115:753–9

20 Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 2002;360:1903–13

21 D'Elia L, Barba G, Cappuccio FP, Strazzullo P, Cappuccio P, Strazzullo P. Potassium Intake, Stroke, and Cardiovascular Disease. A Meta-Analysis of Prospective Studies. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57:1210-9

ТҰЖЫРЫМ

М.К. ТҰНДЫБАЕВА, Г.А. ЖҮНІСБЕКОВА, Б.Н. ҚОЖАБЕКОВА, Т.Н. ЛЕОНОВИЧ, С.Ф. БЕРКІНБАЕВ

ҚР ДСМ Кардиология және ішкі аурулар ғылыми зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

СОЗЫЛМАЛЫ ЖҰҚПАЛЫ ЕМЕС АУРУЛАРЫ БАР НАУҚАСТАРДАҒЫ КАЛИЙ ГОМЕОСТАЗЫ (Алматы қаласы мен Алматы облысы тұрғындары мысалында)

Қанның микроэлементтік мәртебесін ашуға арналған эпидемиологиялық зерттеулер ерекше ғылыми-практикалық қызығушылық туғызады, өйткені жұқпалы емес аурулардың пайда болуы, ауыру барысы мен айығу елеулі дәрежеде адамның преморбидті фонның өзіндік ерекшелігімен айқындалмақ, ол өз кезегінде сол адам тұрып жатқан аймақтың шарттарына байланысты болады.

Зерттеудің мақсаты. Алматы қаласы мен Алматы облысында тұратын жеке тұлғалардың қан сарысуында калий құрамын зерттеп, негізгі биомедициналық төуекел факторлары бар элементтер қауымдастығының байланысын бағалау.

Материал және әдістері. 18 және 69 жас аралығындағы 1584 ересек зерттелді, жүргізілді: сұхбаткерлермен сұхбат; стандартты физикалық өлшемдер; Зертханалық сынақтар жалпы холестеринді (ХС) анықтауды қамтыды; Холестериннің төмен тығыздығы липопротеині (ТҚЛП); Жоғары тығыздықты липопротеин холестерині, триглицеридтер; аш қарынға плазма глюкозасы, креатинин, калий және натрий иондарының құрамы.

Нәтижелері және талқылауы. Алматы облысында сұхбаткерлердің 0,6%-нда гипокалиемия тіркелуде (<3,5 ммоль/л), 4,24%-нда гиперкалиемия тіркелуде (> 5,0 ммоль/л), қалыпты мөлшердің төменгі көрсеткіші (3,5-3,8 ммоль/л) - 14,5%-нда қалыпты көрсеткіш. (3,9-4,4 ммоль/л) - 69,4%-нда және қалыпты деңгейдің жоғарғы шегі (4,8-5,0 ммоль/л) 11,2%-нда зерттелді.

Дәл осы сұхбаткерлердің тобында биомедициналық факторлардың болуы жоғары қан қысымының қатысуын есептемегенде, калий гомеостаздың бұзылуымен байланысты болған жоқ, жиі тіркелген калий деңгейі 3,5 ммоль / л-ден кем, бұл гипокалиемия деңгейіне сәйкес келеді.

Қорытынды. Алматы қаласы мен Алматы облысы тұрғындары арасында сұхбаткерлердің 4,84%-нда калий алмасуының шектен шығуы тіркелді, олардың 0,6%-нда гиперкалиемия, қалыпты деңгейдің төменгі шегі (3,5-3,8 ммоль/л) сұхбаткерлердің 14,5%-нда анықталды, үйлесімді мөлшер (3,9-4,4 ммоль/л) - 69,4%-да анықталды және қалыпты көрсеткіштің жоғарғы шегі (4,8-5,0 ммоль/л) зерттелгендердің 11,2 %-нда тіркелді. Сұхбаткерлердің арасында жоғары қан қысымы деңгейлері бар (≥140/90 мм рт.ст.) 3,5 ммоль/л-ден кем калий деңгейі тіркелді, бұл оңтайлы АД деңгейі бар тұлғалармен салыстырғанда 1,7% және 0,33% құрайды ($\chi^2=5,5$, $p=0,015$).

Негізгі сөздер: калий, созылмалы жұқпалы емес аурулар, Алматы қаласы, Алматы облысы.

SUMMARY

M.K. TUNDYBAYEVA, G.A. DZHUNUSUBEKOVA, B.N. KOZHA-BEKOVA, T.N. LEONOVICH, S.F. BERKINBAYEV

Scientific-Research Institute of Cardiology and Internal Diseases, Almaty c., Republic of Kazakhstan

POTASSIUM HOMEOSTASIS IN PATIENTS WITH CHRONIC NONCOMMUNICABLE DISEASE (on the example of residents of Almaty and Almaty region)

Of special scientific and practical interest is epidemiological studies devoted to the study of the microelemental status of blood, since the occurrence, course and outcome of chronic non-infectious diseases are largely determined by the originality of the premorbid background of a person due to regional living conditions.

The aim. To study the potassium content in the blood serum of people living in Almaty and the Almaty region, and the relationship between the content of the element and the main biomedical risk factors was estimated.

Material and methods. 1,584 adults aged 18 to 69 were examined; interviews were conducted; Standard physical measurements; Laboratory tests included the determination of total cholesterol (cholesterol); Cholesterol low density lipoprotein (LDL); High-density lipoprotein cholesterol, triglycerides; Fasting plasma glucose, creatinine, the content of potassium and sodium ions.

Results and discussion. In the Almaty region, 0.6% of the respondents reported hypokalemia (<3.5 mmol / l), 4.24% had

hyperkalaemia (> 5.0 mmol / l), a lower limit of the normal value (3.5-3, 8 mmol / l) - in 14.5%, the optimal content (3.9-4.4 mmol / l) - in 69.4% and the upper limit of the normal value (4.8-5.0 mmol / l) In 11.2% of cases. The presence of biomedical factors were not associated with a violation of potassium homeostasis, except for the presence of elevated blood pressure, it was in this group of respondents that the potassium level was less than 3.5 mmol / l, which corresponded to the state of hypokalemia.

Conclusion. Among the residents of Almaty and the Almaty region, 4.84% of the respondents defined extreme degrees of potassium metabolism violation, 0.6% - hypokalemia, 4.24% hyperkalemia, lower limit of normal value (3.5-3, 8 mmol / l) was observed in 14.5%, the optimal content (3.9-4.4 mmol / l) - in 69.4% and the upper limit of the normal value (4.8-5.0 mmol / l) In 11.2% of cases. Among respondents who had an increase in blood pressure ($\geq 140 / 90$ mmHg), the level of potassium less than 3.5 mmol / l was reliably registered more frequently, compared to persons having the optimal blood pressure value, respectively 1.7% and 0.33% ($\chi^2 = 5.5$, $p = 0.015$).

Key words: potassium, chronic non-infectious diseases, Almaty, Almaty region.

Для ссылки: Тундыбаева М.К., Джунусбекова Г.А., Кожабекова Б.Н., Леонович Т.Н., Беркинбаев С.Ф. Калиевый гомеостаз у пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями (на примере жителей г. Алматы и Алматинской области) // *Medicine (Almaty)*. – 2017. – No 8 (182). – P. 55-63

Статья поступила в редакцию 09.08.2017 г.

Статья принята в печать 21.08.2017 г.