

следований, которые показали связь между риском рака мочевого пузыря и воздействием тригалометанов, основных побочных продуктов дезинфекции хлорированной воды, риски значительно возрастали при уровнях воздействия выше 25 мкг/л и при более чем 30-летнем воздействии хлорированной воды [12]. СПАВ привносятся в водоём в большом количестве с бытовыми сточными водами, со сточными водами промышленных предприятий, со стоками с сельхозугодий. За последние несколько лет увеличилось количество данных о возможных связях между содержанием нитратов в питьевой воде и риском развития рака. N-нитрозосоединения предположительно являются канцерогенами мочевого пузыря человека [10]. Оценивая роль отдельных гидрохимических факторов среды на возникновение рака мочевыделительной системы, можно отметить, что под воздействием факторов, оказывающих нередко разнонаправленное влияние на гомеостаз, возникают различные патофизиологические, патоморфологические изменения, приводящие к хронизации болезней, считающихся «преканцерогенными состояниями».

Заключение. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что Якутия относится к территориям с довольно выраженной контрастностью по уровню заболеваемости раком ор-

ганов мочевыделительной системы. Можно допустить, что территориальная вариабельность числа лиц, заболевших раком органов мочевыделительной системы органов, вполне может быть отражением корреляции уровня заболеваемости как с экзогенными, так и эндогенными «факторами риска».

Литература

1. Давыдов М.И. Онкология. Клинические рекомендации / М.И. Давыдов, А.В. Петровский. - М., 2018. - 976 с.
Davydov M.I. Oncology. Clinical guidelines / M.I. Davydov, A.V. Petrovsky. - Moscow, 2018; 976 p.
2. Иванов П.М. Гидросфера и злокачественные новообразования в Якутии / П.М. Иванов, А.Ф. Абрамов, Л.Н. Афанасьева. - Якутск: Offset, 2020. - 212 с.
Ivanov P.M., Hydrosphere and malignant neoplasms in Yakutia / P.M. Ivanov, A.F. Abramov, L.N. Afanasieva. - Yakutsk: Offset, 2020. - 212 p.
3. Лаптева Н.И. Экологическое состояние территории России / Н.И. Лаптева; под ред. С.А. Ушакова, Каца. - М.: Академия, 2001. - С. 20-25.
Lapteva N.I., Ecological state of the territory of Russia [under the editorship of S.A. Ushakov, Ya.G. Kats]. - M.: Academy, 2001. - P. 20-25.
4. Чиссов В.И. Злокачественные новообразования в России в 2010 г. (Заболеваемость и смертность) / В.И. Чиссов, В.В. Старинский, Г.В. Петрова. - М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздравсоц развития России, 2012. - 260 с.
Chissov V.I. Malignant neoplasms in Russia in 2010 (morbidity and mortality) / V.I. Chissov, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. - M.: FSBI P.A. Herzen

National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health and Social Development of Russia. 2012. - 260 p.

5. Чиссов В.И. Злокачественные новообразования в России в 2006 году (заболеваемость, смертность) / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. - М.: ФГУ МНИОИ им. П.А. Герцена Росздрав, 2007. - 252 с.

Chissov V.I. Malignant neoplasms in Russia in 2006 (morbidity, mortality) / ed. V.I. Chissov, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. - M: P.A. Herzen National Medical Research Radiological Centre, 2007. - 252 p.

6. Drinking water source and chlorination by-products. II. Risk of colon and rectal cancers / M E Hildesheim M, Cantor K, Lynch C [et al.] // Epidemiology. 1998; 9(1):29-35.

7. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries / Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I. [et al.] CA Cancer J. Clin. 2018;68: 394-424. doi: 10.3322/caac.21492.

8. Global Cancer Observatory: Cancer Today. International Agency for Research on Cancer / Ferlay J., Ervik M., Lam F.[et al.]. Lyon, France: 2018. [(accessed on 10 January 2020)].

9. Ingested nitrate and nitrite and bladder cancer in Northern New England / Barry K, Jones R, Cantor K [et al.] Epidemiology. 2020 Jan; 31(1): 136-144.

10. Mushtaq J., Thurairaja R., Nair R. Bladder Cancer. Surgery. 2019; 37:529-537. doi: 10.1016/j.mpsur.2019.07.003.

11. Water disinfection by-products and bladder cancer: is there a European specificity? A pooled and meta-analysis of European case-control studies / Costet N., Villanueva C., Jaakkola J. [et al.]. Occup Environ Med. 2011; 68(5):379-85. doi: 10.1136/oem.2010.062703.

12. Yaxley JP. Urinary tract cancers: An overview for general practice / J Family Med Prim Care. 2016 Jul-Sep; 5(3): 533-538. doi: 10.4103/2249-4863.197258.

Л.Д. Олесова, А.И. Яковлева, Е.Д. Охлопкова,
С.И. Софронова, Т.Е. Попова, А.Н. Романова

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНЕ ПОВЫШЕННОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ

DOI 10.25789/YMJ.2022.80.16

УДК 612.017.546.296

Якутский научный центр комплексных медицинских проблем: **ОЛЕСОВА Любовь Дыгиновна** – к.б.н., в.н.с.-руковод. лаб., oles59@mail.ru, **ЯКОВЛЕВА Александра Ивановна** – н.с., sashyak@mail.ru, **ОХЛОПКОВА Елена Дмитриевна** – к.б.н., в.н.с.-руковод. лаб., elena_ohlopkova@mail.ru, **СОФРОНОВА Саргылана Ивановна** – к.м.н., гл.н.с.-руковод. отдела, sara2208@mail.ru, **ПОПОВА Татьяна Егоровна** – д.м.н., зам. директора по научной работе, tata2504@yandex.ru, **РОМАНОВА Анна Николаевна** – д.м.н., директор, ranik@mail.ru.

Проведенный лабораторный анализ основных параметров крови населения, проживающего на территории с неблагоприятной естественной радиоактивностью ^{222}Rn , выявил у населения Алданского района изменения биохимического спектра сыворотки крови, указывающего на наличие признаков дизадаптации. Частота изменений липидного профиля сопряжена с гендерной принадлежностью и курением. Сдвиг липидного обмена в сторону атерогенности более выражен у мужчин за счет увеличения атерогенных фракций липидов в крови, подверженных перекисному окислению, и понижения уровня антиатерогенной фракции липидов. Сдвиг метаболических потоков в сторону катаболизма, активация гликолиза, дислипидемия указывают на напряжение углеводного и липидного метаболизма, что является признаком дизадаптации организма и риском развития экологически обусловленных заболеваний, в том числе новообразований.

Ключевые слова: радон, метаболизм, липиды, углеводы, дизадаптация.

The laboratory analysis of the main parameters of the blood of the population living in the territory with unfavorable natural radioactivity of ^{222}Rn revealed some changes in the biochemical spectrum of blood serum in the population of the Aldan region, indicating the presence of signs of disadaptation. The frequency of lipid profile changes is associated with gender and smoking. The shift of lipid metabolism towards atherogenicity is more pronounced in men due to an increase in the atherogenic fractions of lipids in the blood that are susceptible to peroxidation and a decrease

in the level of the antiatherogenic fraction of lipids. The shift of metabolic flows towards catabolism, activation of glycolysis, dyslipidemia indicate the tension of carbohydrate and lipid metabolism, which is a sign of disadaptation of the body and the risk of developing environmentally conditioned diseases, including neoplasms.

Keywords: radon, metabolism, lipids, carbohydrates, disadaptation.

Введение. Одним из экологических рисков для здоровья человека является радиационная опасность, обусловленная аномальным содержанием радиоактивных элементов в природе. На территории Республики Саха (Якутия) подобному риску подвергается население Алданского района, где отмечается повышенная естественная радиоактивность горных пород Алданского щита и близкое расположение Эльконского урановорудного района, в котором сосредоточены основные запасы урана России. От отвалов горных пород продукт распада урана – изотоп радия радон (^{222}Rn) – попадает в воду, почву и воздух. В источниках питьевого водоснабжения и воздухе помещений городов Алдан и Томмот, а также близлежащих поселков нередко отмечается его высокое содержание [1,3].

Радон считается канцерогенным агентом и является элементом риска для здоровья человека [12]. Индикатором негативных экологических воздействий на организм является уровень состояния здоровья населения с таким наиболее объективным показателем, как смертность. Общие коэффициенты смертности населения Алданского района высоки по сравнению с общереспубликанскими показателями (соответственно 13,4-14,2 против 8,6-7,8 на 100 тыс. населения). Смертность от болезней системы кровообращения занимает ведущее место и превышает более чем в 2 раза данные по РС(Я) (741,7 против 354,0 на 100 тыс. населения). Второе место занимает смертность от новообразований (в 2019 г. – 214,0 и в 2020 г. – 215,5 на 100 тыс. населения), третье – смертность от внешних причин (в 2019 г. – 146,9 и в 2020 г. – 143,3 на 100 тыс. населения). В структуре общей заболеваемости взрослых за 2000-2018 гг. определяющее значение имеют болезни органов дыхания, системы кровообращения, костно-мышечной системы [2].

Таким образом, в условиях неблагоприятной естественной радиоактивности в Алданском районе состояние здоровья населения характеризуется устойчивой тенденцией ухудшения. А любой сдвиг от здоровья к заболеванию происходит на основе постепенного снижения адаптационных резервов организма, связанного с нарушением гомеостаза, а постоянство внутренней

среды организма достигается биохимической адаптацией, позволяющей сохранить физиологически нормальное состояние организма [6]. В связи с этим определение биохимических параметров сыворотки крови является необходимым не только для выявления патологических процессов, происходящих в организме, но и для оценки признаков дизадаптации.

Цель: оценка биохимических показателей взрослого населения, проживающего на территории с повышенным уровнем воздействия природных источников излучения, для выявления признаков дизадаптации организма.

Материал и методы исследования. В весенний период 2022 г. проведено комплексное медико-биологическое обследование 175 чел. взрослого населения г. Алдан и г. Томмот Алданского района, мужчин было 66 (37,7%), женщин - 109 (62,3 %). Средний возраст составил МЕ 44,0(35,0; 52,0), у мужчин 45,0 (35,0; 53,0), у женщин 42,0 (36,0; 51,0). Исследование выполнялось в рамках НИР ЯНЦ КМП «Региональные особенности биохимических, иммунологических и морфологических показателей у коренного и пришлого населения Республики Саха (Якутия) в норме и патологии» (FGWU-2022-0014) и НИР Академии наук РС(Я) «Оценка уровней облучения населения Алданского района за счет природных источников облучения и рекомендации по проведению защитных мероприятий по их снижению». Исследование проведено с информированного согласия испытуемых и было одобрено решением локального этического комитета при ФГБНУ «ЯНЦ КМП».

Материалом исследования служила сыворотка венозной крови. Забор крови проводили из локтевой вены в утренние часы с 8 до 10 ч натощак после 12-часового воздержания от пищи. Для оценки состояния липидного обмена проведено определение общего холестерина (ОХС), холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП), триглицеридов (ТГ) энзиматическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе «Лабдио» с использованием реактивов «Analyticon» (Германия). Холестерин липопротеидов низкой и очень низкой плотности (ХС ЛПНП и ХС ЛПОНП)

рассчитывали по формуле Friedewald et al. (1972). Коэффициенты атерогенности (КА) рассчитывали по формуле, предложенной А.Н. Климовым: $KA = (XС - XС\text{ ЛПВП}) / XС\text{ ЛПВП}$ (Климов, Никульчева, 1999). Определены активности ферментов: аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), глутамилтранспептидазы (ГГТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), креатинкиназы (КК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), уровни в сыворотке крови глюкозы, мочевой кислоты, мочевины, креатинина, общего белка и альбумина.

Для определения частоты нарушений липидного обмена использованы Российские рекомендации VII пересмотра Российского кардиологического общества 2020 г., составленные с учетом Европейских рекомендаций 2019 г. За гиперхолестеринемию (ГХС) принимался уровень ОХС $\geq 5,0$ ммоль/л (190 мг/дл) с учетом риска сердечно-сосудистой смерти по шкале SCORE, повышенный уровень ХС ЛПНП $> 3,0$ ммоль/л (115 мг/дл) при низком, $> 2,6$ ммоль/л при умеренном, $> 1,8$ ммоль/л при высоком, $> 1,4$ ммоль/л при очень высоком и экстремальном риске, сниженный уровень ХС ЛПВП – уровень ХС ЛПВП $\leq 1,0$ ммоль/л (40 мг/дл) у мужчин и 1,2 ммоль/л (46 мг/дл) у женщин. К гипертриглицеридемии (ГТГ) относили уровень ТГ $> 1,7$ ммоль/л (150 мг/дл). Гипергликемию натощак устанавливали при уровне глюкозы $> 5,6$ ммоль/л. К лицам с данными нарушениями были отнесены также участники, получающие специфическое медикаментозное лечение по поводу этих состояний.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 23. Применены стандартные методы вариационной статистики: вычисление средних величин (М), ошибка среднего (m). Нормальность распределения проверена методом Колмогорова-Смирнова. В случае нормального распределения количественных показателей использован критерий t-Стьюдента для оценки статистических гипотез, а в случае отклонения от нормального распределения – U-критерий Манна-Уитни. Оценка связей между переменными проведена с помощью парного корреляционного метода с использо-

ванием критериев Пирсона (для метрических переменных) и Спирмена (для переменных, измеренных в ранговой шкале), где r – коэффициент корреляции, p – значимость результата.

Результаты и обсуждение. Средние показатели всех биохимических параметров крови обследованной выборки не выходили за рамки нормальных значений, кроме незначительного превышения содержания ОХС и триглицеридов. Гендерное сравнение показало, что у мужчин значимо активны ферменты АЛТ и ЩФ, а состояние липидного обмена оказалось хуже, об этом свидетельствует повышенная величина КА ($p=0,017$), который отражает степень риска развития атеросклероза и связанных с ним заболеваний сердца и сосудов. Дисбаланс липидного профиля у мужчин вызван значимо высоким уровнем ОХС, сравнительно пониженным уровнем антиатерогенной фракции липидов (ХС ЛПВП) ($p=0,000$) и сравнительно повышенным уровнем атерогенной фракции липидов (ХС ЛПНП) ($p=0,000$). У женщин, несмотря на высокий уровень ТГ, КА был в пределах нормального значения в силу компенсаторного повышения уровня ХС ЛПВП. Содержание креатинина, мочевой кислоты и альбумина в пределах нормальных значений было значимо выше у мужчин, а содержание мочевины у женщин ($p<0,05$) (табл. 1).

Корреляционный анализ, проведенный между активностью ферментов (АЛТ, АСТ, ГГТ), участвующих в гомеостазе глюкозы, показал тесную прямую корреляционную связь на уровне выше $r=0,600$ ($p=0,000$).

С уровнем глюкозы положительно коррелировала активность ЛДГ ($r=0,366$; $p=0,000$), ГГТ ($r=0,211$; $p=0,006$) и КК ($r=0,295$; $p=0,000$). Кроме того, концентрация глюкозы была связана с уровнем общего белка ($r=0,456$; $p=0,000$), альбумина ($r=0,389$; $p=0,000$), мочевины ($r=0,224$; $p=0,004$), мочевой кислоты ($r=0,242$; $p=0,001$).

Получены прямые корреляционные связи активности ферментов с содержанием ОХС: АЛТ ($r=0,261$; $p=0,001$), АСТ ($r=0,341$; $p=0,000$), ГГТ ($r=0,314$; $p=0,000$), ЩФ ($r=0,324$; $p=0,000$).

Тесные корреляционные связи ферментов и субстратов объясняются тем, что постоянство шести биохимических показателей крови (общий белок и альбумин, глюкоза и холестерин, мочевина и креатинин) обеспечивается многочисленной системой ферментов. Основными ферментами, участвующими в магистральных потоках переаминирования, являются АСТ и АЛТ, где АСТ

обеспечивает поступление субстратов в цикл трикарбоновых кислот, т.е. поддерживает адекватную биоэнергетику и термogenesis, а АЛТ обеспечивает работу глюкозо-аланинового шунта для поддержания постоянства уровня глюкозы в крови. ГГТ, ЩФ, ЛДГ и КК также задействованы в одних и тех же метаболических путях и также являются основными ферментами, поддерживающими гомеостаз. Все ферменты участвуют в процессах адаптации к новым условиям среды, нагрузкам и т.д. Условным общим маркером метаболизма считается коэффициент де Ритиса (АСТ/АЛТ), где АСТ показывает уровень катаболизма, АЛТ – уровень анаболизма, при этом метаболическое равновесие достигается при величине, равной 1,5, а колебания от 1,2 до 1,6 принимаются за адаптационный диапазон [4,5]. В клинической биохимии коэффициент де Ритиса используется в случае высокой активности ферментов для диагностики сердечной ($>1,5$) или печеночной ($<1,5$) патологии.

По нашим данным, средняя величина соотношения АСТ на АЛТ в пределах референтных значений равнялась 2,18, что показывает адаптивный метаболический сдвиг в сторону преобладания катаболической направлен-

ности метаболических потоков и особенно ярче у женщин ($p=0,022$).

Несмотря на среднее значение биохимических параметров, в пределах нормальных значений выявлены значимые различия в частоте снижения или повышения тех или иных показателей, сопряженных с гендерной принадлежностью (табл. 2).

Частота нарушений липидного спектра. Уровень ОХС был высоким у 54,5% мужчин и 37% женщин. Высокое значение ТГ выявлено у 42,4% мужчин и 37,7% женщин. Колебания уровня ОХС и ТГ не имели значимой сопряженности с гендерной принадлежностью, но нарушение ОХС заметно чаще регистрируется у мужчин, что подтверждается значимым высоким средним значением общего холестерина ($5,65\pm 0,23$ ммоль/л).

Значимо сопряжены с гендерной принадлежностью изменения содержания ХС ЛПВП, ХС ЛПНП и ХС ЛПОНП, что также указывает на зависимость изменения КА от данных показателей. Уровень ХС ЛПВП в основном был нормальным или высоким. Его значение в пределах референтных значений было на 14,5% чаще у мужчин, а повышенный уровень, чуть превышающий верхнюю границу нор-

Таблица 1

Показатели биохимических параметров крови у жителей Алданского района

Показатель	Референтные значения	Среднее значение (M±m)			P
		всего n=173	мужчины n=66	женщины n=107	
Ферменты					
АЛТ	<30 Е/л	15,62±0,66	17,39±0,85	14,53±0,92	0,024
АСТ	<40 Е/л	30,56±1,05	32,62±1,61	29,29±1,38	0,120
АСТ/АЛТ	1,2-1,6	2,18±0,05	2,01±0,07	2,28±0,07	0,022
ЩФ	<258 Е/л	145,02±4,17	163,21±6,20	133,80±5,29	0,000
ГГТ	ж. <32, м.<50 Е/л	39,36±2,97	45,09±3,83	35,82±4,15	0,103
ЛДГ	225-450 Е/л	335,28±6,72	321,36±9,60	343,86±9,04	0,090
КК	<190 Е/л	122,62±13,02	117,58±12,91	125,73±19,54	0,728
Липиды					
ОХС	<5,0 ммоль/л	5,37±0,10	5,65±0,23	5,20±0,08	0,038
ТГ	<1,7 ммоль/л	1,89±0,10	1,80±0,12	2,02±0,19	0,304
ХС ЛПВП	>1,0 ммоль/л	1,98±0,04	1,70±0,06	2,15±0,05	0,000
ХС ЛПНП	<3,0 ммоль/л	2,53±0,09	3,03±0,19	2,22±1,00	0,000
ХС ЛПОНП	<1,5 ммоль/л	0,86±0,04	0,91±0,09	0,82±0,05	0,396
КА	<3,0	2,23±0,33	3,26±0,86	1,60±0,07	0,017
Субстраты					
Глюкоза	3,3-5,5 ммоль/л	5,22±0,06	5,14±0,08	5,26±0,10	0,354
Мочевина	1,7-8,3 ммоль/л	3,60±0,13	3,13±0,273	3,89±0,16	0,008
Креатинин	ж. <80, м. <97 нмоль/л	90,08±1,22	99,33±1,80	84,55±1,38	0,000
Моч. кислота	ж. <357, м. <488 мкмоль/л	324,12±6,01	358,48±9,73	302,92±6,92	0,000
Общ. белок	65-85 г/л	78,11±0,58	77,64±0,85	78,39±0,77	0,518
Альбумин	34 -48 г/л	46,45±0,39	47,45±0,78	45,82±0,40	0,046

Таблица 2

Частота нарушений биохимических показателей мужчин и женщин Алданского района, п/о

Показатель	Пол		Хи-квадрат Пирсона	df	p
	мужчины	женщины			
Холестерин (3,6-5,0 ммоль/л)					
Норма	28/42,4	65/60,7	5,536	2	0,063
<3,6	2/3,1	2/1,9			
>5,0	36/54,5	40/37,4			
Триглицериды (<1,7 ммоль/л)					
Норма	38/57,6	66/62,3	0,373	1	0,541
>1,7	28/42,4	40/37,7			
Холестерин ЛПВП (0,78-2,2 ммоль/л)					
Норма	55/83,3	64/59,3	18,397	2	0,000
<0,78	2/3,0	0/0,0			
>2,2	9/13,6	44/40,7			
Холестерин ЛПНП (<3,0 ммоль/л)					
Норма	37/56,1	86/80,4	11,548	1	0,001
>3,0	29/43,9	21/19,6			
Холестерин ЛПОНП (0,8 - 1,5 ммоль/л)					
Норма	59/89,4	101/92,5	11,548	1	0,001
>1,5	7/10,6	6/5,6			
Коэффициент атерогенности (<3)					
Норма	48/72,7	101/94,4	15,741	1	0,000
>3,0	18/27,3	6/5,6			
АЛТ (<30 Е/л)					
Норма	64/97,0	104/96,3	0,057	1	0,812
>30	2/3,0	4/3,7			
АСТ (40 Е/л)					
Норма	61/91,0	98/90,7	0,005	1	0,946
>40	6/9,0	10/9,3			
Коэффициент де Ритиса (1,2-1,6)					
Норма	17/25,8	23/21,3	2,294	2	0,318
>1,6	49/74,2	83/76,9			
ГГТ (ж. 7-32 Е/л, м. 11-50 Е/л)					
Норма	45/68,2	77/72,0	0,279	1	0,597
> нормы	21/31,8	30/28,0			
ЛДГ, Е/л					
Норма	64/97,0	81/76,4	15,808	2	0,000
<225	1/1,5	14/13,2			
>450	1/1,5	11/10,4			
Глюкоза (3,3-5,5 ммоль/л)					
Норма	52/78,8	75/71,4	1,169	1	0,280
>5,5	14/21,2	30/28,6			
Мочевая кислота (ж. 155-357; м. 268-488 мкмоль/л)					
Норма	57/86,4	85/78,7	8,296	1	0,004
>нормы	4/6,1	23/21,5			
<нормы	5/7,6	0/0,0			
Мочевина (1,7-8,3 ммоль/л)					
Норма	50/75,8	98/90,7	7,442	2	0,024
>нормы	3/ 4,5	3/2,8			
<нормы	13/19,7	7/6,5			
Креатинин (м. <97; ж. <80 мкмоль/л)					
Норма	25/39,7	48/44,4	2,359	2	0,307
>нормы	38/60,3	58/53,7			
<нормы	0/0,0	2/1,9			
Общий белок (65-85 г/л)					
Норма	58/87,9	78/74,3	8,756	2	0,020
<65,0	4/6,1	4/3,8			
>85,0	4/6,1	23/21,9			
Альбумин, г/л					
Норма	45/68,2	81/76,4	2,184	2	0,336
<34	1/1,5	3/2,8			
>48	20/30,3	22/20,8			

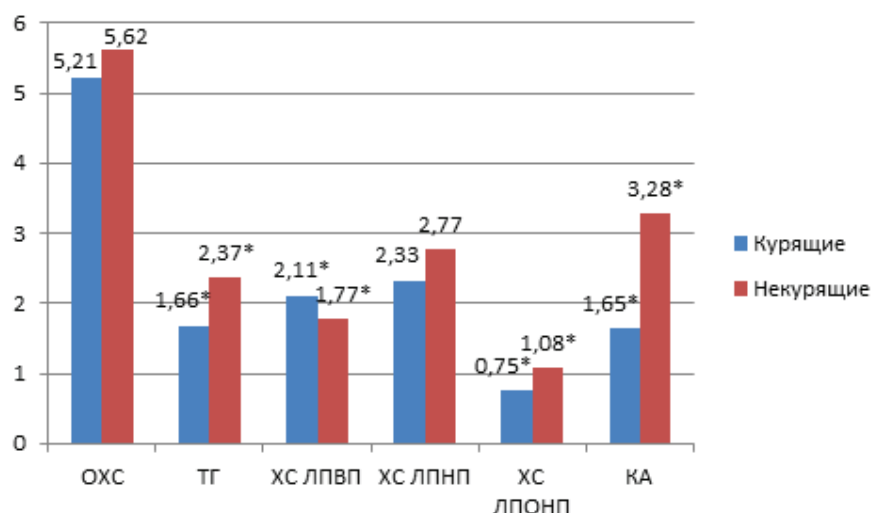
мы (>2,2 ммоль/л), был в 2 раза чаще у женщин (p=0,000). Среди обследуемых низкое значение ХС ЛПВП встречалось крайне редко – у двух мужчин. Содержание ХС ЛПНП в нормальных значениях выявлено у 80,4% женщин и 56,1% мужчин, следовательно, повышенный показатель данной атерогенной фракции липидов более чем в 2 раза чаще встречается у мужчин (p=0,01).

Величина КА в пределах нормального значения значимо чаще встречалась у женщин (94,4%), у мужчин этот показатель на 21,7% был ниже. Соответственно, высокое значение КА чаще выявлено у мужчин (p=0,000).

Сравнение средних значений биохимических параметров у курящих и некурящих показало значимые различия в содержании показателей липидного профиля. У курящих лиц уровень ХС ЛПВП значимо ниже, а ХС ЛПНП и КА значимо выше. Дисбаланс липидного профиля особенно ярче проявляется у курящих мужчин, о чем свидетельствует КА курящих мужчин, равный 4,72, и это выше в 2 раза, чем у некурящих мужчин (рисунок). Корреляционный анализ также показал отрицательную связь курения с ХС ЛПВП (r=-0,233; p=0,003), прямую связь - с ХС ЛПНП (r=0,156; p=0,047), ХС ЛПОНП (r=0,164; p=0,038) и КА (r=0,257; p=0,001) (рисунок).

Частота нарушений активности ферментов. Средние показатели активности ферментов трансаминаз АЛТ, АСТ, а также ЩФ, ЛДГ и КК находились в пределах референтных значений (табл.1). В зависимости от гендерной принадлежности выявлено значимое различие активности АЛТ и ЩФ в пределах нормальных значений: у мужчин активность данных ферментов была выше.

Нарушения активности ферментов АЛТ, АСТ, ЩФ встречались в единичных случаях. Пониженная или повышенная активность ЛДГ значимо чаще встречалась у женщин (23,6%) (p = 0,000). ЛДГ – фермент, участвующий в конечной реакции гликолиза в анаэробных условиях (переход пирувата в лактат). ЛДГ поддерживает кислотно-щелочное равновесие и отличается стабильностью, обеспечивая константный уровень pH. Если взять за норму эталонный показатель ЛДГ, равный 250 МЕ/л, то у 78% населения Алданского района повышена активность этого фермента. Умеренно высокая активность ЛДГ и повышенный уровень глюкозы показывают интенсификацию анаэробного гликолиза. Гликолиз явля-



Показатели липидного профиля в зависимости от курения

ется центральным метаболическим путем, а промежуточные продукты являются отправной точкой разветвления других путей, в том числе путей синтеза аминокислот и жиров. Скорость гликолиза в опухолевых клетках в 200 раз выше, чем в нормальных клетках, т.е. источником энергии для быстро растущей опухоли в состоянии гипоксии является глюкоза. Это явление было описано Отто Варбургером (1930 г.) и названо эффектом Варбургера, согласно которому первопричиной возникновения рака ставится дисфункция митохондриального метаболизма [8]. Если зависимость раковых клеток от гликолиза для производства энергии хорошо изучена, то роль адипоцитов и перепрограммирования метаболизма липидов в энергетической поддержке роста раковой опухоли все еще изучается. Изменение метаболизма липидов приводит к изменениям состава мембран, распределения и функции белков, экспрессии генов и клеточных функций, а также вызывает развитие и прогрессирование многих заболеваний, таких как воспаление, гипертония, диабет, заболевания печени, болезни сердца, заболевания почек, неврологические расстройства, кистозный фиброз и рак [10,14,15].

В науке известны корреляции радона с заболеваемостью раком легких, особенно у курящих [11, 13] и, возможно, с длительной экспозицией высоких доз радона связаны рак почки, меланома, гематологический рак и первичные опухоли головного мозга [9,14]. По степени выраженности прироста показателей онкологической заболеваемости Алданский район находится на втором месте (1,50 %) после Усть-Майского района (1,79 %) [2]. По

распространенности злокачественных новообразований среди населения Алданского района первое место занимают новообразования органов пищеварения (25,9%), затем органов дыхания (13,0 %) и далее мочевыделительной системы (6,3 %).

Рост активности ГГТ не имел зависимости от гендерной принадлежности, в обеих группах превышение

активности фермента составило по 30%. Критерий Манна-Уитни выявил прямую связь активности ГГТ с курением ($p=0,043$). Средняя активность ГГТ у курящих ($n=53$) составила $44,89 \pm 4,75$ Е/л, у некурящих - $39,20 \pm 4,94$ Е/л. ГГТ составляет одну из детоксицирующих систем организма и является маркером интоксикации, аллергизации. Основная локализация ГГТ в печени. Незначительная активация фермента ГГТ – адаптивный механизм, вызванный дефицитом аминокислот в крови и открывающий доступ к белкам внутренних органов с целью устранения гипо- и диспротеинемии [4].

Гипопротеинемия среди населения г. Алдана обнаружена только у 4 мужчин и 4 женщин, гипоальбуминемия – у 1 мужчины и 3 женщин. Общий белок и альбумин являются константными показателями. Их средние значения находились в пределах нормы, а выявленные колебания уровня общего белка значимо сопряжены с гендерной принадлежностью ($p=0,001$): у мужчин – 12,1%, у женщин – 26,7%. Повышенный уровень общего белка в 3,6 раза чаще встречался у женщин (21,9%), возможно, это связано с тем, что высо-

Таблица 3

Биохимические параметры крови у женщин г. Алдан и г. Томмот

Показатель	Референсные значения	Женщины, среднее значение (М±m)			Р
		всего n=107	г. Алдан n=57	г. Томмот n=50	
Ферменты					
АЛТ	<30 ммоль/л	14,53±0,92	12,61±0,73	16,90±1,73	0,026
АСТ	<40 ммоль/л	29,29±1,38	27,00±1,03	31,62±2,68	0,096
АСТ/АЛТ	1,2-1,6	2,26±0,07	2,36±0,09	2,15±0,11	0,160
ЩФ	<258 Е/л	133,80±5,29	149,42±7,54	112,92±6,40	0,055
ГГТ	ж.<32, м.<50 Е/л	30,13±2,16	26,82±2,32	33,98±3,77	0,099
ЛДГ	225-450 Е/л	343,86±9,04	288,14±9,16	400,02±8,16	0,000
КК	<190 Е/л	125,73±19,54	66,36±6,36	152,42±9,43	0,000
Липиды					
ОХС	<5,0 ммоль/л	5,20±0,08	5,32±0,13	5,04±0,08	0,094
ТГ	<1,7 ммоль/л	2,02±0,19	1,32±0,13	2,37±0,15	0,000
ХС ЛПВП	>1,0 ммоль/л	2,15±0,05	2,14±0,07	2,17±0,06	0,789
ХС ЛПНП	<3,0 ммоль/л	2,22±1,00	2,55±0,12	1,85±0,13	0,000
ХС ЛПОНП	<1,5 ммоль/л	0,82±0,05	0,60±0,06	1,08±0,07	0,000
КА	<3,0	1,60±0,07	1,64±0,105	1,53±0,11	0,487
Субстраты					
Глюкоза	3,3-5,5 ммоль/л	5,26±0,10	4,93±0,12	5,83±0,17	0,000
Мочевина	<8,3 ммоль/л	3,97±0,19	2,84±0,14	5,34±0,28	0,000
Креатинин	<97 мкмоль/л	84,55±1,38	83,58±1,74	85,54±2,22	0,454
Моч. кислота	ж.<357, м.<488 мкмоль/л	302,92±6,92	277,72±8,53	331,14±9,77	0,000
Общ. белок	65-85 г/л	78,39±0,77	73,60±0,90	83,75±0,77	0,000
Альбумин	34 -48 г/л	45,82±0,40	43,94±0,55	47,87±0,42	0,000

кое содержание общего белка связано со стрессом. Сохранение оптимального уровня общего белка контролируется трансаминазами АЛТ, АСТ и ГГТ. У жителей Алданского района выявлены существенные коэффициенты корреляции уровня общего белка и альбумина с уровнем глюкозы (0,456; $p=0,000$ и 0,384; $p=0,000$ соответственно) и активностью ЛДГ (0,578; $p=0,000$ и 0,426; $p=0,000$ соответственно), что показывает сопряженность углеводного и белкового обмена.

Мочевина и креатинин – продукты азотистого обмена в крови, они являются одним из ключевых показателей деятельности почек. Оценка нарушений содержания мочевины и креатинина показала гендерную сопряженность изменений ее уровня. Высокие показатели выявлены у 3 мужчин и 3 женщин, а пониженные показатели встречались относительно чаще, особенно у мужчин (табл.2). Снижение концентрации мочевины в крови происходит при стрессе и является результатом повышенного включения азота белков крови в обменные механизмы организма. Средний уровень мочевины в обеих группах был в пределах нормы, но значимо выше у женщин. Определение уровня мочевины необходимо для оценки интенсивности катаболизма и зависит от соотношения активности трансаминаз [5].

Средний уровень креатинина был немного повышен как у мужчин, так и у женщин (табл.1). Частота его умеренного повышения не сопряжена с гендерной принадлежностью. Процент изменения его уровня составил у мужчин 60,3%, у женщин – 55,6%. Небольшое повышение креатинина, возможно, связано с объемом мышечной массы.

Нарушения уровня глюкозы, превышающего верхнюю границу нормы, не были сопряжены с полом ($p = 0,280$). Повышение уровня глюкозы выявлено у 14 мужчин и 30 женщин, что в процентном отношении составило 21,2 и 28,6% соответственно. У 6 чел. (3,4%) определен высокий уровень глюкозы, превышающий более 10 ммоль/л, из них трое не имели установленного диагноза. Коэффициент корреляции глюкозы с уровнем ТГ составил $r=0,445$; $p=0,000$, с ХС ЛПОНП - $r=0,466$; $p=0,000$.

Мочевая кислота является низкомолекулярным антиоксидантом. Ее среднее значение как у мужчин, так и у женщин находится в пределах нормального содержания, а изменения ее уровня также сопряжены с гендерной принадлежностью: у женщин повы-

шенное содержание мочевой кислоты было в 3,5 раза значимо чаще, чем у мужчин ($p<0,004$).

В табл. 3 приведен сравнительный анализ биохимических показателей женщин, проживающих в городах Алдан и Томмот. Среднее содержание всех биохимических показателей в обеих группах находится в пределах нормальных величин, кроме ТГ и глюкозы, у женщин г. Томмот, которые немного превышали верхнюю границу нормы ($p=0,000$). Несмотря на более высокое значение ОХС в группе женщин г. Алдан, а ТГ в группе женщин г. Томмот в обеих группах КА был в пределах нормального значения. Это объясняется тем, что у женщин г. Алдан выше уровень ХС ЛПВП, а у женщин г. Томмот значение антиатерогенной фракции липидов - ХС ЛПНП ниже, чем у женщин г. Алдан ($p<0,000$). Кроме того, в группе женщин г. Томмот заметна активация ферментов АЛТ, ЛДГ, КК. Показатели углеводного и белкового обмена: уровень глюкозы, мочевины, мочевой кислоты, общего белка и альбумина, были значимо выше, чем у женщин г. Алдана ($p<0,05$).

Город Томмот находится в 40 км к юго-востоку, а г. Алдан в 50 км к востоку от Эльконского урановорудного района. Обследованное нами население не занято непосредственно в добывающих предприятиях, поэтому влияние ионизирующего излучения опосредовано. Однако ежегодные замеры радиоактивного излучения питьевой воды и воздуха в помещениях показывают неблагоприятную ситуацию. В 2021 г. в 87 пробах (20,4%) из подземных источников питьевого водоснабжения Алданского района выявлено превышение содержания радона (222Rn), а в 46 помещениях общественных зданий значение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона превышало санитарные нормы, максимальное зарегистрированное значение ЭРОА 222Rn – 429 ± 86 Бк/м³ [1]. В условиях низких температур в помещениях при термоизоляции и отсутствия проветривания концентрация радона достигает значительно более высоких значений [7,12], а холодный период в Якутии длится 6 месяцев. Необходимы дальнейшие исследования состояния здоровья работающего контингента горнорудных предприятий.

Заключение. Таким образом, у населения Алданского района изменения биохимического спектра сыворотки крови указывают на наличие признаков дизадаптации. Изменения липидного профиля сопряжены с ген-

дерной принадлежностью. Нарушение метаболизма липидов в сторону атерогенности значимо чаще встречается у мужчин за счет увеличения атерогенных фракций липидов в крови, подверженных перекисному окислению и понижения уровня ХС ЛПВП, особенно у курящих. Наблюдаемый сдвиг метаболических потоков в сторону катаболизма, активация гликолиза, дислипидемия указывают на снижение адаптивных резервов организма. Дальнейшая интенсификация обогащения урановых руд увеличит воздействие ионизирующего излучения на население, что потребует продолжения медико-биологических, экологических исследований для профилактики экологически обусловленных заболеваний.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2021 году. URL: [https://minpriroda.sakha.gov.ru/uploads/ckfinder/userfiles/2022/08/02/files/Preview%20\(25\).pdf](https://minpriroda.sakha.gov.ru/uploads/ckfinder/userfiles/2022/08/02/files/Preview%20(25).pdf)
2. State report on the state and protection of the environment of the Republic of Sakha (Yakutia) in 2021. URL: [https://minpriroda.sakha.gov.ru/uploads/ckfinder/userfiles/2022/08/02/files/Preview%20\(25\).pdf](https://minpriroda.sakha.gov.ru/uploads/ckfinder/userfiles/2022/08/02/files/Preview%20(25).pdf)
3. О состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Республике Саха (Якутия) по итогам деятельности за 2020 г. (рукопись). – Якутск: Министерство здравоохранения Республики Саха (Якутия), 2021. – 142 с.
4. On the state of health of the population and the organization of health care in the Republic of Sakha (Yakutia) based on the results of activities for 2020 (manuscript). - Yakutsk: Ministry of Health of the Republic of Sakha (Yakutia), 2021. - 142p.
5. Радиационная обстановка РГП территории Республики Саха (Якутия) за 2021 г. file:///C:/Users/Master/Desktop/Радиационная%20обстановка_РГП%20территории%20РС(Я)%20за%202021%20г.pdf
6. Radiation situation of the RSE on the territory of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2021. file:///C:/Users/Master/Desktop/Радиационная%20обстановка_РГП%20территории%20РС(Я)%20за%202021%20г.pdf
7. Рослый И.М. Ферментативная-адаптивный механизм или маркер цитолиза / И.М. Рослый, С.В. Абрамов, В.И. Покровский // Вестник РАМН. - 2002. - №8. - С.3-8.
8. Rosly I.M., Abramov S.V., Pokrovsky V.I. Enzyme-adaptive mechanism or marker of cytolysis//Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. - 2002. - №8. - P.3-8.
9. Фокина Е.Г. Энзимологическая часть биохимического паспорта человека / Е.Г. Фокина, И.М. Рослый // Эпидемиология и гигиена. - 2013. - № 4. - С.28-31.
10. Fokina E.G., Rosly I.M. Enzymological part of the human biochemical passport// Epidemiology and hygiene. - 2013. - No. 4. - P. 28-31.
11. Хочачка И. Биохимическая адаптация / И. Хочачка, Д. Сомеро. – М.: Мир, 1988. – 586 с. Khochachka I, Somero D. Biochemical adaptation. Publishing house MIR. -1988. - 586s.
12. Сравнительный анализ накопления радона в зданиях различного класса энергоэф-

фактивности на примере пяти российских городов / И.В. Ярмошенко, А.Д. Онищенко, Г.П. Малиновский [и др.] // Радиационная гигиена. - 2020. - Т. 13, № 2. - С. 47-56.

Comparative analysis of radon accumulation in buildings of different energy efficiency classes on the example of five Russian cities / Yarmoshenko I.V., Onishchenko A.D., Malinovsky G.P. [et al.] // Radiation hygiene. 2020. - Vol. 13. - No. 2. - S. 47-56.8.

8. Akram M. Mini-review on glycolysis and cancer. J Cancer Educ. 2013 Sep;28(3):454-7. doi: 10.1007/s13187-013-0486-9. PMID: 23728993.

9. Bräuner EV, Andersen ZJ, Andersen CE, Pedersen C, Gravesen P, Ulbak K, Hertel O, Loft S, Raaschou-Nielsen O. Residential radon and brain tumour incidence in a Danish cohort. PLoS One. 2013 Sep 16;8(9):e74435. doi: 10.1371/

journal.pone.0074435. PMID: 24066143; PMCID: PMC3774631.

10. Cao Y. Adipocyte and lipid metabolism in cancer drug resistance. J Clin Invest. 2019 Jul 2;129(8):3006-3017. doi: 10.1172/JCI127201. PMID: 31264969; PMCID: PMC6668696.

11. Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. BMJ. 2005 Jan 29;330(7485):223. doi: 10.1136/bmj.38308.477650.63. Epub 2004 Dec 21. PMID: 15613366; PMCID: PMC546066.

12. Grzywa-Celińska A, Krusiński A, Mazur J, Szewczyk K, Kozak K. Radon-The Element of Risk. The Impact of Radon Exposure on Human Health. Toxics. 2020 Dec 14;8(4):120. doi: 10.3390/toxics8040120. PMID: 33327615; PMCID: PMC7765099.

13. Henshaw DL, Eatough JP, Richardson RB. Radon as a causative factor in induction of myeloid leukaemia and other cancers. Lancet. 1990 Apr 28;335(8696):1008-12. doi: 10.1016/0140-6736(90)91071-h. PMID: 1970069.

14. Lammert, E.; Zee, M. Metabolism of Human Diseases: Organ Physiology and Pathophysiology; Springer: Berlin, Germany, 2014.

15. Mattes, R.D. Fat taste and lipid metabolism in humans. Physiol. Behav. 2005, 86, 691-697.

16. Zaballa I, Eidemüller M. Mechanistic study on lung cancer mortality after radon exposure in the Wismut cohort supports important role of clonal expansion in lung carcinogenesis. Radiat Environ Biophys. 2016 Aug;55(3):299-315. doi: 10.1007/s00411-016-0659-0. Epub 2016 Jun 22. PMID: 27334643.

Т.А. Баянова, З.А. Зайкова, Д.А. Архинчеева, Л.В. Карпова, М.В. Рыбалко

ВИЧ-ИНФЕКЦИЯ КАК ПРИЧИНА ИНВАЛИДИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

DOI 10.25789/YMJ.2022.80.17

УДК 616.98:578.828HIV-036.86

В статье представлен анализ данных государственной статистической отчетности об инвалидности населения Иркутской области вследствие ВИЧ-инфекции, диспансерном наблюдении за больными ВИЧ-инфекцией. Показана многолетняя динамика изменений 4-й стадии ВИЧ-инфекции в зависимости от вторичных проявлений. Рассчитана медиана среднего возраста больных по группам инвалидности среди мужчин и женщин, представлена структура причин инвалидизации. Дан прогноз относительно изменения групп инвалидности на 2022 г. Мероприятия по увеличению приверженности граждан с ВИЧ-инфекцией антиретровирусной терапии, профилактике вторичных и оппортунистических заболеваний позволят предотвратить раннюю инвалидизацию населения.

Ключевые слова: ВИЧ-инфекция, стадии ВИЧ-инфекции, инвалидность, причины инвалидности.

The article presents an analysis of the state statistical reporting data on the disability of the population of the Irkutsk region due to HIV infection, dispensary observation of patients with HIV infection. The long-term dynamics of changes in the 4th stage of HIV infection depending on secondary manifestations is shown. The median of the average age of patients by disability groups among men and women was calculated, the structure of the causes of disability was presented. A forecast is given regarding the change in disability groups for 2022. Measures to increase the adherence of citizens with HIV infection to antiretroviral therapy, the prevention of secondary and opportunistic diseases will prevent early disability of the population.

Keywords: HIV infection, stages of HIV infection, disability, causes of disability.

Введение. Пандемия ВИЧ-инфекции продолжается, оказывая влияние на основные показатели, характеризующие состояние здоровья населения. Стратегией развития здравоохранения до 2025 г. ВИЧ-инфекция определена как «угроза национальной безопасности в области охраны здоровья населения». По состоянию на 31

декабря 2021 г. в Российской Федерации с ВИЧ проживало 0,8% населения, в том числе в возрасте 15–49 лет – 1,5%. В 2021 г. Иркутская область лидировала по уровню заболеваемости (99,6 против 47,8 на 100 тыс. по РФ); по уровню поражённости занимала второе место после Кемеровской области с показателем 2042,5 на 100 тыс. (<http://www.hivrussia.info>). В настоящее время ВИЧ-инфекция отнесена к хроническим, поддающимся лечению инфекциям [7]. Благодаря антиретровирусной терапии (АРВТ) увеличивается продолжительность жизни больных с ВИЧ-инфекцией. Как следствие возрастает социальная значимость ВИЧ-инфекции, включая инвалидизацию населения [6, 8]. Общие показатели инвалидности вследствие ВИЧ-инфекции в Иркутской области изучены до 2019 г. [4, 5]. Однако учитывая социальную и экономическую значи-

мость ВИЧ-инфекции в современных условиях, возникает необходимость дальнейшего изучения проблемы.

Цель исследования: изучить различные аспекты первичной инвалидности взрослого населения вследствие ВИЧ-инфекции за 2010-2021 гг.

Материалы и методы исследования. Проведено эпидемиологическое исследование по данным статистических отчетных форм №7-собес «Сведения о медико-социальной экспертизе лиц в возрасте 18 лет и старше» и №61 «Сведения о ВИЧ-инфекции» за 2010-2021 гг. Изучение доли больных с 4-й стадией ВИЧ-инфекции производилось по форме федерального государственного статистического наблюдения №61. Анализ первичной медицинской документации не проводился. Оценка групп инвалидности в зависимости от стадии ВИЧ-инфекции, перечень вторичных заболеваний, ген-

Иркутский ГМУ МЗ России: **БАЯНОВА Татьяна Александровна** – к.м.н., доцент, bayanova_tanya@mail.ru, ORCID:0000-0003-4289-3460, **ЗАЙКОВА Зоя Александровна** – к.м.н., доцент, ORCID:0000-0001-8104-4264. ФКУ «ГБ МСЭ по Иркутской области» Минтруда России: **АРХИНЧЕЕВА Дина Александровна** – врач-статистик, **КАРПОВА Лариса Васильевна** – руковод. I эксперт. состава, **РЫБАЛКО Маргарита Владимировна** – врач по медико-социальн. экспертизе I эксперт. состава.