

М.Ю. Стрекаловская, Л.К. Добродеева, В.П. Патракеева,
В.А. Штаборов

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ДОФАМИНА В ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ВЕНОЗНОЙ КРОВИ И СОСТОЯНИЕ ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ У ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РФ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

DOI 10.25789/YMJ.2024.87.18

УДК [612.017.1+612.018]:616.345-
006(470.11)

Проведено изучение соотношения концентрации дофамина в периферической крови с уровнем иммунной защиты у северян в зависимости от состояния здоровья. Установлено, что уровень регистрации частоты повышенных концентраций дофамина в периферической венозной крови у практически здоровых жителей северных территорий РФ высокий и составляет $7,14 \pm 0,38\%$, у больных людей - значительно выше ($59,21 \pm 1,7\%$). Также установлен высокий уровень регистрации повышенных концентраций IL-10 и TNF- α как у практически здоровых людей, так и у лиц с онкологическими заболеваниями. Отмечалось увеличение частоты регистрации дефицита фагоцитарной активности, циркулирующих зрелых, активированных лимфоцитов, натуральных киллеров и фенотипов лимфоцитов с рецепторами к трансферрину и IL-2. При онкологической патологии отмечалась высокая частота дефицита нейтрофилов, фагоцитарной активности, NK, зрелых, активированных Т-клеток, фенотипов лимфоцитов с рецепторами к трансферрину и IL-2.

Ключевые слова: дофамин, кортизол, тироксин, Т-лимфоциты, натуральные киллеры, Т-хелперы, цитокины, IL-10, TNF- α , фагоциты.

The correlation of dopamine concentration in peripheral blood with the level of immune protection in Northerners was studied. The registration level of elevated dopamine concentrations in peripheral venous blood was found to be high and $7.14 \pm 0.38\%$ in almost healthy residents of northern territories of the Russian Federation, and significantly higher in patients ($59.21 \pm 1.7\%$). There was also a high registration level of elevated concentrations of IL-10 and TNF- α in both practically healthy people and people with oncological diseases. An increase in the frequency of phagocyte deficiency, circulating mature, activated lymphocytes, natural killer and phenotypes of transferrins and IL-2 receptors was observed. In oncological pathology, a high frequency of deficiency of neutrophils, phagocyte activity, NK, mature, activated T-cells, phenotypes of lymphocytes with receptors to transferrin and IL-2 was observed. In oncological pathology, there was a high incidence of deficiency of neutrophils, phagocytic activity, NK, mature, activated T cells, lymphocyte phenotypes with transferrin and IL-2 receptors.

Keywords: dopamine, cortisol, thyroxine, T-lymphocytes, natural killers, T-helpers, cytokines, IL-10, TNF- α , phagocytes.

Введение. Механизмы влияния норадреналина и адреналина достаточно известны, а имеющиеся данные об эффектах дофамина противоречивы [5]. Дофамин, являясь промежуточным предшественником норадреналина и адреналина, секретируется хромаффинными клетками мозгового вещества надпочечников. Регуляция активности мозгового слоя надпочечников осуществляется симпатическими импульсами. Каждая хромаффинная клетка на одном конце контактирует с артериальным капилляром, а другим обращена к венозному синусоиду, куда выделяются синтезированные катехо-

ламины. Синусоиды формируют центральную вену надпочечника, которая впадает в нижнюю полую вену. Это обеспечивает одновременное поступление в циркуляцию и глюкокортикоидов, и катехоламинов, что делает возможным их совместное действие на эффекторные органы.

Известно, что дофамин может ингибировать секрецию тиреотропного гормона и пролактина при гипертиреозах. Имеются сведения об участии дофамина в регуляции процессов возбуждения и торможения в ЦНС. Влияние дофамина на состояние иммунной системы может быть различным: от стимуляции до резкого подавления активности. При онкологических заболеваниях происходит нарушение иммунной защиты [2]. Представляло интерес сравнение результатов изучения повышенных концентраций дофамина и ассоциированных с ними изменений иммунного статуса у практически здоровых людей в сравнении с больными людьми, имеющими злокачественные новообразования кишечника у жителей северных территорий РФ [1,

9]. Современные данные об уровне дофамина свидетельствуют, что недостаток дофамина играет важную роль при стрессе, старении организма, а также ограничивает рост и развитие опухолей [4]. Из литературных источников зарубежных авторов известно, что исследования уровня дофамина при различных заболеваниях проводились у скандинавских жителей и уровень его содержания изменялся, относительно той или иной патологии, но не во всех случаях [11]. На каком уровне и что является причиной изменений уровня дофамина, вызывает определённый интерес.

Цель – выявить уровень дофамина в периферической венозной крови и состояние иммунной защиты у жителей северных территорий РФ в зависимости от состояния здоровья.

Материалы и методы. В Институте физиологии природных адаптаций ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН им. акад. Н.П. Лавёрова РАН проведено обследование 70 практически здоровых человек, не имеющих в анамнезе острой и хронической патологии на момент

ФИЦ КИА им. акад. Н.П. Лаверова УрО РАН, Институт физиологии природных адаптаций, г. Архангельск: **СТРЕКАЛОВСКАЯ Марина Юрьевна** – м.н.с., mary.nesterowa2010@yandex.ru, **ДОБРОДЕЕВА Лилия Константиновна** – д.м.н., проф., директор, гл.н.с., dobrodeevalk@mail.ru, **ПАТРАКЕЕВА Вероника Павловна** – к.б.н., зав. лаб., в.н.с., patrakeewa.veronika@yandex.ru, **ШТАБОРОВ Вячеслав Анатольевич** – к.б.н., с.н.с., shtaborov@mail.ru.

обследования, на содержание дофамина, кортизола, тироксина, нейтрофильных гранулоцитов, % активных фагоцитов, натуральных киллеров, Т-лимфоцитов, цитокинов в периферической венозной крови. В качестве группы сравнения взято 172 чел. со злокачественными новообразованиями кишечника. Обследование проведено в медицинской компании «Биокор», г. Архангельск.

Возраст обследованных составил от 21 до 75 лет. Обследование проводилось с письменного согласия респондентов с соблюдением основных норм биомедицинской этики в соответствии с документом «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов исследования» (Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации 1964 (с изменениями и дополнениями на 2008 г.)). Забор крови для исследования проводили из локтевой вены в 8-10 ч утра, натощак. Сыворотку отделяли от форменных элементов крови (эритроцитов) методом центрифугирования-отделения жидкой части крови от клеток с целью подготовки биоматериала для последующего проведения анализов. Комплекс иммунологического исследования включал изучение гемограммы в мазках крови, окрашенных по методу Романовского-Гимзе, приготовление лимфовзвеси, фагоцитарной активности нейтрофильных гранулоцитов. Для выявления фагоцитарной активности нейтрофилов использовали следующую методику: брали смесь 100 мкл латекса (суспензию латекса готовили, вводя во флакон «Латекс» 2 мл буферного раствора, интенсивно встряхивая

в течение 2 мин) и 100 мкл крови с гепарином, перемешивали и ставили в термостат на 30 мин, температура аппарата была поставлена 37°C. Затем из пробирки отсасывали надосадочную жидкость, перемешивали и делали из неё мазок крови. Предметные стёкла с мазками высушивали при комнатной температуре. Далее фиксировали в смеси Никифорова на 20 мин, окрашивали по Романовскому-Гимзе 40 мин. Отмытые и высушенные предметные стёкла изучали под микроскопом при увеличении объектива x90 и окуляра x7. Проводили оценку полученных результатов с помощью фагоцитарного показателя, т.е. процента фагоцитирующих клеток из числа сосчитанных нейтрофилов и фагоцитарного числа, т.е. количества поглощённых одним активным нейтрофилом частиц.

Оценивали уровень Т-клеток (CD3+), Т-хелперов, (CD3+ CD4+), натуральных киллеров (CD3-CD16+CD56+), активированных лимфоцитов с рецепторами к трансферрину (CD71+) и IL-2 (CD25+) с помощью метода непрямой иммунопероксидазной реакции с использованием моноклональных антител («Сорбент», Москва) и проточной цитометрии на проточном цитометре «Epics XL» (Beckman Coulter, США). Методом иммуноферментного анализа в сыворотке периферической венозной крови изучалось содержание дофамина («IBL» Hamburg, Германия) (приняты пределы его содержания - до 30 пг/мл), кортизола («DBC», Канада), тироксина («Human GmbH», Германия), интерлейкинов (IL) 1 β , 4, 6, 10, 13 («BIOSOURCE», США). Статистический анализ результатов исследования проведен с использованием пакета

прикладных программ «Microsoft Excel 2010» и «Statistica 7.0» («StatSoft», США). Проведено определение границ нормального распределения показателей. Сравнение распределения данных с нормальными выполнялось при помощи критерия Шапиро-Уилка. Распределения результатов оказались сходны с нормальным, поэтому для описания данных производилось вычисление среднего арифметического значения (M) и стандартной ошибки среднего (m). Сравнение количественных значений между группами осуществлялось с использованием t-критерия Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости t-критерия $p < 0,05-0,001$.

Результаты и обсуждение. Установлен высокий уровень регистрации повышенных концентраций дофамина, IL-10 и TNF- α в периферической венозной крови как у практически здоровых людей, так и у лиц с онкологическими заболеваниями толстого кишечника (табл. 1). Высокие уровни кортизола могут отрицательно влиять на состояние иммунной системы организма человека. Кортизол контролирует клеточную пролиферацию и антипролиферативную активность в отношении раковых клеток, что представляет интерес. Тироксин является самым влиятельным тиреоидным гормоном щитовидной железы, регулирует обмен веществ и энергии. Повышение его концентрации в крови влияет на многие функции в организме. Повышенный уровень IL-1 β может отражать активность микроокружения опухолевого процесса и развитие иммунодепрессии. IL-4 оказывает влияние на

Таблица 1

Частота регистрации повышенных концентраций дофамина, кортизола, тироксина и цитокинов в периферической венозной крови в норме и при онкологической патологии толстого кишечника у жителей северных территорий РФ в зависимости от состояния здоровья

Изученные параметры	Частота регистрации повышенных концентраций у практически здоровых людей, n=70, %	Частота регистрации повышенных концентраций у больных с онкологическими процессами толстого кишечника, n=172, %	Физиологические пределы
Дофамин	7,14±0,38	59,21±1,7 ***	>30 пг/мл
Кортизол	7,82±0,41	17,65±0,55 ***	>600 нмоль/л
Тироксин (Т4)	7,36±2,11	9,2±0,35*	10-25 пмоль/л
IL-1 β	22,92±0,99	24,56±0,87*	>5 пг/мл
IL-4	7,55±0,52	9,38±0,48*	>5 пг/мл
IL-6	1,92±0,27	3,33±0,38*	>20 пг/мл
IL-10	8,93±0,53	17,86±0,75***	>10 пг/мл
IL-13	2,44±0,38	4,08±0,41*	>20 пг/мл
TNF- α	1,89±0,08	42,11±0,38 ***	>20 пг/мл

Примечание. n – количество обследованных, *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

рост и развитие опухоли, а увеличение его выработки ускоряет развитие патологических процессов. Повышенное содержание IL-6 связано со многими заболеваниями, в том числе и с онкологическими, которые ассоциированы с нарушениями функций иммунной системы. IL-6 может вырабатываться злокачественными клетками опухолевых образований, а при активации выработки данного цитокина запускаются транскрипционные механизмы и происходит активное деление раковых клеток. IL-10 – это естественный иммунодепрессант, основной противовоспалительный цитокин. Его особая функция заключается в предотвращении чрезмерной воспалительной реакции, так как уже при этой реакции наблюдается не физиологический, а патологический эффект. И, как следствие, при чрезмерном воспалении повреждаются здоровые клетки и ткани организма. Немаловажная роль при онкологической патологии принадлежит IL-13, так как его рецепторы сверхэкспрессируются и влияют на клеточную пролиферацию. Также этот цитокин является аутокринным фактором роста злокачественных клеток. Фактор некроза опухоли активизирует рецепторы, распознающие злокачественную клетку, препятствует дальнейшему её развитию. TNF- α , наравне с цитокинами, усиливает воспалительный процесс, с целью защиты от чужеродных антигенов [8]. Нарушение регуляции TNF- α ассоциировано со многими за-

болеваниями, в том числе и с онкологическими.

Как видно из данных табл. 1, у больных, имеющих злокачественные новообразования толстого кишечника, по сравнению с практически здоровыми лицами, а также с физиологическими пределами значительно чаще выявляются повышенные уровни дофамина, кортизола и цитокинов (IL-10 и TNF- α). Известно, что 75-90% дофамина крови в основном секретируется в кишечнике [10, 12]. Развитие злокачественного новообразования в желудочно-кишечном тракте сопровождается увеличением концентрации в крови TNF- α с параллельным снижением миграции иммунокомпетентных клеток в область поражения [3]. В желудочно-кишечном тракте дофамин обеспечивает расширение сосудов, увеличение кровотока в мезентериальных сосудах на фоне снижения перистальтики [6].

Поскольку дофамин вырабатывается клетками диффузной эндокринной системы, можно полагать, что повышенные концентрации в крови дофамина происходит путем повышения его секреции клетками APUD, хотя никто не исключает возможности секреции дофамина эндотелиоцитами. Взаимосвязь повышенных уровней дофамина и TNF- α в крови, возможно, опосредована влиянием очага неблагополучия на секрецию кортизола.

Повышение концентрации дофамина в периферической венозной крови происходит за счёт сульфата дофа-

мина. Попав в периферическую кровь, дофамин в высоких концентрациях, естественно, влияет на гемодинамику. Есть основание считать, что дофамин тормозит развитие и активность самых разнообразных реакций посредством непосредственных влияний на мембрану и в основном через регуляцию автономной системы. Представляло интерес изучить содержание дофамина в крови у пациентов с заболеваниями кишечного тракта, поскольку известно, что дофамин крови представлен в основном амином, синтезируемым в кишечном тракте. После приема пищи содержание дофамина в крови мезентериальных сосудов увеличивается в 50 раз, и даже длительное голодание снижает его концентрацию очень незначительно. Кроме того, заметные концентрации дофамина секретируют клетки APUD почек и надпочечников, снижают сопротивление ренина и альдостерона.

Установлены повышенные концентрации дофамина, концентрации кортизола и тироксина в крови также были значительно повышены. Таким образом, полученные данные подтверждают выявленную закономерность участия дофамина в интероцептивной висцеральной сигнализации о наличии повышенных концентраций кортизола и тироксина. Учитывая, что дофамин, секретированный в ЦНС, не проникает в кровь, можно предполагать, что повышение содержания дофамина является одним из этапов реализации ин-

Таблица 2

Частота регистрации пониженных концентраций нейтрофильных гранулоцитов, % активных фагоцитов, натуральных киллеров и Т-лимфоцитов в периферической венозной крови при нормальном и повышенном содержании дофамина у жителей северных территорий РФ в зависимости от состояния здоровья

Исследуемые параметры и физиологические пределы	Частота регистрации пониженных концентраций у практически здоровых людей, n=70, %		Частота регистрации пониженных концентраций у больных с онкологической патологией тонкого кишечника, n=172, %	
	при нормальном содержании дофамина, n=70	при повышенном содержании дофамина, n=70	при нормальном содержании дофамина, n=172	при повышенном содержании дофамина, n=172
Нейтрофильные гранулоциты, $<2 \times 10^9$ клеток/л	2,86 \pm 0,24	5,71 \pm 0,34**	6,9 \pm 0,32	8,2 \pm 0,47*
% активных фагоцитов, <50	20,86 \pm 0,65	24,29 \pm 0,7*	72,41 \pm 0,97	84,62 \pm 1,66**
Натуральные киллеры CD3-CD16+CD56+, $<0,4 \times 10^9$ клеток/л	1,43 \pm 0,17	2,86 \pm 0,24***	63,95 \pm 1,45	76,92 \pm 1,34**
Т-хелперы, CD3+ CD4+, $<0,4 \times 10^9$ клеток/л	4,29 \pm 0,29	5,71 \pm 0,34**	13,79 \pm 0,42	17,44 \pm 1,39**
CD3+, $<1 \times 10^9$ клеток/л	13,19 \pm 1,97	14,29 \pm 0,54*	40,23 \pm 0,73	45,92 \pm 0,95*
CD25+, $<0,5 \times 10^9$ клеток/л	15,27 \pm 2,83	17,14 \pm 0,59*	50,02 \pm 17,59	55,56 \pm 1,65*
CD71+, $<0,4 \times 10^9$ клеток/л	11,97 \pm 2,32	12,99 \pm 0,51*	42,86 \pm 3,13	54,88 \pm 0,90**

Примечание. n – количество обследованных, ***p<0,001, **p<0,01, *p<0,05.

тероцептивной сигнализации в мозг об этих изменениях.

Определена частота регистраций пониженных концентраций нейтрофильных гранулоцитов, активных фагоцитов, натуральных киллеров, Т-лимфоцитов и фенотипов лимфоцитов с рецепторами к трансферрину и IL-2 в крови в зависимости от уровня дофамина у практически здоровых людей и при онкологической патологии. Исследуемые параметры сравнивали с физиологическими пределами (табл. 2). Отмечалось увеличение частоты регистрации дефицита фагоцитарной активности, циркулирующих зрелых Т-лимфоцитов, Т-хелперов, натуральных киллеров и фенотипов лимфоцитов с рецепторами к трансферрину и IL-2 и повышенный уровень дофамина в крови у практически здоровых людей. При онкологической патологии отмечалась высокая частота дефицита нейтрофилов, фагоцитарной активности, NK, Т-хелперов, зрелых форм Т-клеток, фенотипов лимфоцитов с рецепторами к трансферрину и IL-2, а также повышенный уровень дофамина.

Снижение концентрации циркулирующих иммунокомпетентных клеток при повышенных уровнях содержания в крови дофамина может быть объяснено особенностями влияния дофамина на гемодинамику. Действие введенного в вену дофамина наступает быстро и заканчивается через 5-10 мин. Введение дофамина внутривенно капельно в малых концентрациях обуславливает улучшение коронарного кровоснабжения путём расширения коронарных сосудов, увеличения объёма систолического выброса крови сердца, снижения сопротивления периферических сосудов и резкого расширения сосудов брыжейки [7].

Возможно, снижение концентраций иммунокомпетентных клеток в венозной крови из локтевой вены обеспечивается перераспределением клеток в сосудах желудочно-кишечного тракта из циркулирующего в маргинальный пул.

Таким образом, установлено повышение концентрации дофамина в периферической венозной крови у пациентов с заболеваниями кишечника. Выявлен очень высокий уровень дефицита активности эффекторных клеток, а именно фагоцитов, натуральных киллеров, зрелых форм Т-лимфоцитов и активированных лимфоцитов с рецепторами к трансферрину и IL-2. Представляет интерес дальнейших научных исследований по изучению

изменений уровня дофамина в зависимости от пола и возраста у жителей северных территорий РФ, так как не исключена вероятность его изменения от возрастных и половых особенностей показателей крови в зависимости от состояния здоровья.

Заключение. Итак, при обследовании практически здоровых жителей северных территорий РФ частота повышенных концентраций дофамина составляет $7,14 \pm 0,38\%$, у больных повышенные концентрации дофамина в крови регистрируются в 7 раз чаще ($59,21 \pm 1,7\%$). Выявлены повышенные концентрации кортизола, тироксина, IL-10 и TNF- α у практически здоровых людей. Отмечалось незначительное повышение остальных провоспалительных и противовоспалительных цитокинов. Указанная закономерность при обследовании больных более выражена. Повышенные концентрации дофамина в периферической крови обуславливают снижение уровня содержания активированных, дифференцированных Т-лимфоцитов и натуральных киллеров, что наиболее резко выражено при онкологической патологии. Снижение концентрации иммунокомпетентных клеток при повышенных концентрациях дофамина возможно в результате их перераспределения из циркулирующего в маргинальный пул.

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных научных исследований по теме лаборатории экологической иммунологии Института физиологии природных адаптаций ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН № гос. регистрации 122011300377-5.

Литература

1. Влияние климатогеографических факторов Севера на адаптивные реакции организма человека / С.А. Ульяновская, Д.В. Баженов, В.Г. Шестакова, М.Н. Калинин // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2020. 64(1). С. 147–154. DOI: 10.25557/0031-2991.2020.01.147-154.
2. The influence of climatic and geographical factors of the North on adaptive reactions of the human body / Ulyanovsk S.A., Bazhenov D.V., Shestakova V.G., Kalinkin M.N. // Pathological physiology and experimental therapy. 2020. 64(1). P. 147-154. DOI: 10.25557/0031-2991.2020.01.147-154.
3. Добродеева Л.К., Самодова А.В. Адгезивная активность лейкоцитов венозной периферической крови в условиях in vitro у больных злокачественными новообразованиями // Вопросы онкологии. 2023. № 69(4). С. 665-675. DOI: 10.37469/0507-3758-2023-69-4-665-675.
4. Dobrodeeva L.K., Samodova A.V. Adhesive activity of leukocytes of venous peripheral blood in vitro conditions in patients with malignant neoplasms // Issues of oncology. 2023. No. 69(4).

P. 665-675. DOI: 10.37469/0507-3758-2023-69-4-665-675.

3. Добродеева Л.К., Патракеева В.П. Влияние миграционных и пролиферативных процессов лимфоцитов на состояние иммунного фона человека, проживающего в условиях высоких широт. Екатеринбург: УрОРАН, 2018. С. 203.

Dobrodeeva L.K., Patrakeeva V.P. The influence of migratory and proliferative processes of lymphocytes on the state of the immune background of a person living in high latitudes. Yekaterinburg: UrORAN, 2018. P. 203.

4. Дофаминергическая система: стресс, депрессия, рак (часть 2) / О.А. Бочарова, Е.В. Бочаров, В.Г. Кучеряну [и др.] // Российский био-терапевтический журнал. 2019. Т. 18, № 14. С. 18. DOI: 10.17650/1726-9784-2019-18-4-25-33.

Dopaminergic system: stress, depression, cancer (part 2) / Bocharova O. A., Bocharov E.V., Kucheryanu V.G., Karpova R.V., Vershinskaya A. A. // Russian Biotherapeutic Journal. 2019. Vol. 18 No. 14. P. 18. DOI: 10.17650/1726-9784-2019-18-4-25-33.

5. Молодовская И.Н. Дофаминергическая система и ее взаимосвязь с гипоталамо-гипофизарно-гонадной и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системами (обзор литературы) // Сибирский научный медицинский журнал. 2020. № 40 (6). С. 34–43. DOI: 10.15372/SSMJ20200604.

Molodovskaya I.N. Dopaminergic system and its relationship with hypothalamic-pituitary-gonadal and hypothalamic-pituitary-thyroid systems (literature review) // Siberian Scientific Medical Journal. 2020. No. 40 (6). P. 34-43. DOI: 10.15372/SSMJ20200604.

6. Особенности взаимосвязи регуляции гемодинамики и активности иммунных реакций у здоровых и больных ишемической болезнью сердца, проживающих на Европейском севере и в Арктике РФ / Л.К. Добродеева, А.В. Самодова, С.Н. Балашова, К.О. Пашинская // Клиническая медицина. 2023. Т. 101, № 2-3. С. 116-122. DOI: 10.30629/0023-2149-2023-101-2-3-116-122.

Features of the relationship between the regulation of hemodynamics and the activity of immune reactions in healthy and patients with coronary heart disease living in the European north and in the Arctic of the Russian Federation / Dobrodeeva L.K., Samodova A.V., Balashova S.N., Pashinskaya K.O. // Clinical medicine. 2023. Vol. 101. No. 2-3. P. 116-122. DOI: 10.30629/0023-2149-2023-101-2-3-116-122.

7. Роль дофамина в сердце в здоровье и болезнях / Нейман Дж., Хофманн Б., Дейн С., Гергс У. // Международная конференция по науке. 2023. № 24 (5):5042. DOI: 10.3390/ijms24055042.

The role of dopamine in the heart in health and diseases / Neiman J., Hofmann B., Dane S., Gergs U. // International Conference on Science. 2023. No. 24 (5):5042. DOI: 10.3390/ijms24055042.

8. Тополянская С.В. Фактор некроза опухоли-альфа и возраст-ассоциированная патология // Архив внутренней медицины. 2020; 10(6). С. 414-421. DOI: 10.20514/2226-6704-2020-10-6-414-421.

Topolyanskaya S.V. Tumor necrosis factor-alpha and age-associated pathology // Archive of Internal Medicine. 2020; 10(6). P. 414-421. DOI: 10.20514/2226-6704-2020-10-6-414-421.

9. Фотопериодическая вариация гормонов щитовидной железы и аутоантител у мужчин Европейского Севера / И.Н. Молодовская, Е.В. Типисова, В.А. Попкова [и др.] // Якутский медицинский журнал. 2020. №2.

C. 77–80. DOI: 10.25789/YMJ.2020.70.23.

Photoperiodic variation of thyroid hormones and autoantibodies in men of the European North / Molodovskaya I.N., Tipisova E.V., Popkova V.A., Elfimova A.E., Potutkin D.S. //Yakut Medical Journal. 2020. No. 2. P. 77-80. DOI: 10.25789/YMJ.2020.70.23.

10. Liu CZ, Zhu JX. Источник, метабо-

лизм и функция дофамина в пищеварительном тракте. 2020 г. № 72 (3) С. 336-346.

Liu CZ, Zhu JX. The source, metabolism and function of dopamine in the digestive tract. 2020 No. 72 (3) P. 336-346.

11. Geijer T, Neiman J, Rydberg U., Gyllander A., Jönsson E., Sedvall G., Valverius P., Terenius L. Dopamine D2-receptor gene polymorphisms in

Scandinavian chronic alcoholics. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci. 1994;244(1):26-32. DOI: 10.1007/BF02279808.

12. Xue R., Zhang H., Pan J., Du Z., Zhou W., Zhang Z., Tian Z., Zhou R., Baim L. Peripheral Dopamine Controlled by Gut Microbes Inhibits Invariant Natural Killer T Cell-Mediated Hepatitis. Front. Immunol. 2018, 9, 2398.

С.С. Слепцов, С.С. Слепцова, Т.Е. Бурцева, Н.М. Гоголев,
Л.Н. Афанасьева

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

DOI 10.25789/YMJ.2024.87.19

УДК 614.2(571.56-17)

Проведен анализ проблем современного здравоохранения Арктической зоны Республики Саха Якутия, территории с крайне специфическими социально-экологическими условиями, где в течение последних двух десятилетий отмечается отрицательная динамика численности населения. Большое внимание в статье уделено вопросам материально-технического обеспечения центральных районных больниц, проблеме нехватки квалифицированных кадров. Показана деятельность работы регионального Министерства здравоохранения для разрешения ряда наиболее актуальных вопросов, в т.ч. по работе мобильных бригад врачей и санавиации. Предложены практические рекомендации по улучшению медицинского обслуживания населения и привлечению медработников для работы в отдаленных улусах республики, в т.ч. за счет предоставления льготных условий назначения трудовой пенсии. Интеграция новых технологий, улучшение инфраструктуры и создание программ для удержания и привлечения медработников не только являются важными шагами улучшения системы здравоохранения в Арктической зоне РС(Я), но и должны способствовать снижению оттока населения.

Ключевые слова: Арктическая зона, организация здравоохранения, динамика населения, дефицит кадров, Якутия.

We made an analysis of problems of the modern health care in the Arctic zone of the Republic of Sakha (Yakutia), a territory with extremely specific social and environmental conditions, where low population growth has been noted for the past two decades. This article considers issues of logistics of central district hospitals, problem of shortage of qualified personnel. The work of the regional ministry of health to solve some of the most urgent issues, including mobile medical and air ambulance teams is presented. Practical recommendations on improving health care and attracting medical workers to work in remote areas of the republic by providing favourable conditions for employment pensions. Integrating new technologies, improving infrastructure and creating programs to retain and attract health workers are not only important steps to improve the health system in the Arctic zone of the RS(Ya) but should also contribute to reducing the outflow of population.

Keywords: Arctic zone, health organization, population dynamics, manpower shortage, Yakutia.

Введение. Арктическая зона Республики Саха (Якутия) (АЗ РС(Я)) занимает более 40% Арктической зоны России и более половины от площади региона. Вся эта обширная область,

разделенная на 3 часовых пояса, является не только стратегически важной территорией РФ, но и ареалом расселения коренных народов Севера, где благодаря ведению традиционного образа жизни и хозяйственной деятельности сохраняются их язык и самобытная культура. АЗ РС(Я) также богата полезными ископаемыми и, благодаря разнообразным природным условиям, имеет внушительный рекреационный потенциал. Но отдаленность от центра, дисперсность расселения жителей, значительное количество малых и средних сельских поселений, очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения и слабо развитая социальная и транспортная инфраструктура на фоне экстремального климата обуславливают ее значительную зависимость от «большой земли», высокую ресурсоемкость, зависимость от поставок из других регионов и низкий уровень жизни местного населения. Вследствие вышеизложенного только

за последние два десятилетия численность населения АЗ РС(Я) снизилась более чем на четверть. Убыль людей увеличила затраты на социальное и медицинское обслуживание, образование, создала дефицит кадров (особенно высококвалифицированных) и угрозу традиционной хозяйственной деятельности, а также породила заметный дисбаланс в столице региона, куда в основном переселяется экономически активная часть жителей Крайнего Севера.

Цель исследования – анализ проблем современного здравоохранения АЗ РС(Я) как территории с крайне специфическими социально-экологическими условиями.

Материалы и методы исследования. Для анализа многолетней динамики численности населения якутской Арктики авторами использованы данные ТО ФСГС по РС(Я), в т.ч. материалы Всероссийских переписей населения (ВПН) 2002 и 2020

СЛЕПЦОВ Спиридон Спиридонович – к.б.н., доцент, с.н.с. ЯНЦ КМП, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2482-2928>; SPIN: 7751-0521; sachaja@yandex.ru

Медицин. ин-т Северо-Восточного федеральн. ун-та им. М.К. Аммосова: **СЛЕПЦОВА Снежана Спиридоновна** – д.м.н., доцент, зав. кафедрой, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0103-4750>, SPIN: 2677-0163,

БУРЦЕВА Татьяна Егоровна – д.м.н., доцент, проф.; зав. лаб. ЯНЦ КМП, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5490-2072>, eLibrary SPIN: 5032-4405, **ГОГОЛЕВ Николай Михайлович** – к.м.н., директор МИ, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6696-7378>, SPIN: 8663-8332; **АФАНАСЬЕВА**

Лена Николаевна – д.м.н., министр здравоохранения Республики Саха (Якутия), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2592-5125>; SPIN: 5567-4610.