

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2021. № 4. (113). С. 88-105.

Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2021. № 4. (113). P. 88-105.

ЧЕЛОВЕК В АРКТИКЕ

Научная статья

УДК 616-003.96+612.017.1(571.121)

doi: 10.26110/ARCTIC.2021.113.4.006

ОБЩИЙ И МЕСТНЫЙ ИММУНИТЕТ У КОРЕННОГО И ПРИШЛОГО НАСЕЛЕНИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Борис Николаевич Зырянов¹, Татьяна Фёдоровна Соколова²

¹Медицинская клиника «Дента-Смак», Омск, Россия

²«Омский государственный медицинский университет», Омск, Россия

¹sdpzyryanov@mail.ru

²tfsokolova@mail.ru

Аннотация. Изучены общий и местный иммунитет у коренного и пришлого населения Крайнего Севера. Выявлено нарушение клеточного и гуморального звена общего и местного иммунитета у пришлых лиц, длительно проживающих в Арктике. Полученные результаты исследования свидетельствуют о срыве адаптации пришлого населения при длительном их проживании в условиях Крайнего Севера. Даны рекомендации.

Ключевые слова: системный и местный иммунитет, коренное и прошлое население, адаптация, Крайний Север.

Цитирование: Зырянов Б.Н. Общий и местный иммунитет у коренного и пришлого населения Крайнего Севера / Б.Н. Зырянов, Т.Ф. Соколова // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2021. (113). № 4. С. 88-105. Doi: 10.26110/ARCTIC.2021.113.4.006

Original article

GENERAL AND LOCAL IMMUNITY IN THE INDIGENOUS AND IMMIGRANT POPULATION OF THE FAR NORTH

Boris N. Zyryanov¹, Tatyana F. Sokolova²

¹*Medical Clinic «Denta-Smak», Omsk, Russia*

²*«Omsk State Medical University», Omsk, Russia*

¹*sdpyryanov@mail.ru*

²*tfsokolova@mail.ru*

Abstract. The general and local immunity in the indigenous and immigrant population of the Far North has been studied. A violation of the cellular and humoral links of general and local immunity has been revealed in newcomers who have been living in the Arctic for a long time. The results of the study indicate a breakdown in the adaptation of the immigrant population due to their long-term residence in the Far North. Recommendations are given.

Keywords: general and local immunity, indigenous and immigrant population, adaptation, Far North.

Citation: Zyryanov B.N., Sokolova T.F. General and local immunity in the indigenous and immigrant population of the Far North // Scientific Bulletin of Yamal-Nenets Autonomous District. 2021. (113). № 4. P. 88-105. Doi: 10.26110/ARCTIC.2021.113.4.006

Введение

Известно, что патология органов и тканей человека на Крайнем Севере высокая, имеет свои особенности и протекает более тяжело [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Ямало-Ненецкий автономный округ как область, относящаяся к районам высоких широт, является крайне дискомфортной территорией с тяжёлыми климато-географическими и социально-гигиеническими условиями, влияющими на здоровье людей, что проявляется напряжением адаптационных систем организма как коренного, так и пришлого населения Крайнего Севера [4, 5]. Проживание в условиях Крайнего Севера приводит к снижению резервов адаптации человека и сопровождается большим риском нарушения и утраты здоровья. Экстремальные климато-географические и гелиогеофизические условия, характерные для Крайнего Севера, определяют развитие ряда особенностей функционирования организма человека, особенно прибывшего в этот регион. Интенсивное

освоение Крайнего Севера сопровождается ещё и резким усилением антропогенного пресса на природу, вызывая крайне низкую устойчивость и большую ранимость экосистем этого региона [10], что дополнительно вызывает снижение адаптационных резервов человека в Арктике. В основе адаптации человека к экстремальным климатическим факторам лежат комплексные механизмы, которые являются основой состояния здоровья, предболезни и болезни [2, 3, 5, 8, 11, 12, 13, 14].

Иммунная система является одним из важных инструментов формирования адаптации человека на Крайнем Севере, состояние которой определяет интегральную реактивность организма. Изучению состояния иммунитета у населения Крайнего Севера посвящён ряд работ [1, 15, 16, 17, 18, 19]. Природные условия на Крайнем Севере для здоровья человека значительно более тяжелые, чем в средней полосе. Суровый климат и особый режим инсоляции (полярный день, полярная ночь), тяжёлый аэродинамический режим, космические факторы, худшая, чем в средних и низких широтах защита магнитного поля Земли делают условия проживания не просто более трудными по природным и космическим факторам, чем в средней полосе, но отличающимися от них принципиально [3, 4, 10, 18]. Состояние общего (системного) и местного иммунитета у коренного и пришлого населения Крайнего Севера изучено недостаточно. В связи с этим представляет интерес изучить ряд показателей, характеризующих общий и местный иммунитет, для выявления особенностей компенсаторно-приспособительных реакций у приезжих лиц с различными сроками проживания в экстремальных условиях Крайнего Севера и у постоянно проживающих коренных жителей в этих суровых условиях.

Целью исследования явилось изучение общего и местного иммунитета у коренного и пришлого населения Крайнего Севера.

Материалы и методы

В качестве региона Крайнего Севера для изучения был взят Ямало-Ненецкий автономный округ (далее – ЯНАО). Исследование показателей общего (системного) и местного иммунитета проведено у 131 человека коренного населения (ненцы, ханты, селькупы) и у 153 человек пришлого населения Крайнего Севера, выходцев из средней полосы Западной Сибири, проживающих в ЯНАО различные сроки (2 года, 4-6 лет и 10 лет). Обследование проводилось в г. Салехарде. Всего было обследовано 284 человека, лица мужского пола. Возраст обследованных согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) составил 35-44 года. Пришлые лица, проживающие разные сроки в условиях Крайнего Севера, составили основную группу, а коренные жители Крайнего Севера – группу сравнения. В группы обследованных были включены практически здоровые

люди, не состоящие на диспансерном учете, без признаков перенесенных острых инфекционных заболеваний на момент обследования, ведущие привычный образ жизни. В качестве примера клинического материала у обследуемых лиц были изучены стоматологические заболевания. Так, на кариес зубов было обследовано 284 человека, которым проводилось углублённое обследование. У них определялись интенсивность кариеса зубов (индекс КПУ – число поражённых кариесом поверхностей зубов и число удалённых зубов) и прирост кариеса зубов за один год.

Общий анализ крови с оценкой количества лейкоцитов, эозинофилов, нейтрофилов, лимфоцитов и моноцитов выполнялся на гематологическом анализаторе «ABX PENTRA 60» (Франция). Уровень основных классов сывороточных иммуноглобулинов (IgA, IgG, IgM) в крови для оценки состояния общего (системного) гуморального иммунитета определяли методом простой радиальной диффузии в агаровом геле по Mancini. Местный иммунитет изучался у обследуемых в ротовой жидкости и в осадке ротовой жидкости. Гуморальное звено местного иммунитета оценивали по содержанию секреторного иммуноглобулина А (sIgA), иммуноглобулина А (IgA), иммуноглобулина G (IgG) и иммуноглобулина М (IgM) в надосадочной части ротовой жидкости методом иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов ЗАО «Вектор-Бест» (Россия). Лизоцим в ротовой жидкости определялся методом О.В. Бухарина и Н.В. Васильева (1971). Показатели звена клеточного местного иммунитета – нейтрофилы, лимфоциты и макрофаги – определялись в мазках центрифугата осадка ротовой жидкости на предметном стекле путём окраски по Романовскому – Гимза и под микроскопом «Биолан» с увеличением 630 проводился их подсчёт с помощью сетки Автандилова. Количество лейкоцитов в оральных смывах для оценки местного звена клеточного иммунитета определялось по методу Ю.В. Лахтина (1990). Забор ротовой жидкости проводился согласно рекомендациям В.К. Леонтьева [21] в модификации Б.Н. Зырянова Т.Ф. Соколовой [22]. Всего было проведено 2026 анализов. Статистический анализ осуществлялся с использованием пакета программы «Statistica 8 for Windows». Статистические показатели определялись подсчетом средней арифметической (M) и её ошибки ($\pm m$) с оценкой значимости различий между сравниваемыми показателями по t -критерию Стьюдента и оценивался коэффициент корреляции по Пирсону (r). Критический уровень значимости (p) принимался равным 0,05 [23].

Результаты исследования и обсуждение

Особое внимание в наших исследованиях уделялось изучению общего (системного) иммунитета пришлого населения с различными сроками проживания в экстремальных условиях Крайнего Севера и для сравнения у

коренных жителей этого региона. Наиболее адаптированной к этим экстремальным условиям нами представлена группа коренного населения этого региона, что подтверждается клиническими данными. Так, индекс КППУ (интенсивность кариеса зубов) у пришлого населения, длительно (10 лет) проживающего в Арктике, в два раза выше, чем у коренного населения ($p < 0,001$) и равен у пришлого населения $22,11 \pm 0,25$, а у коренного населения Арктики - $11,52 \pm 0,36$, а прирост кариеса зубов за один год у пришлого населения в четыре раза выше, чем у коренных жителей ($p < 0,001$), соответственно: $4,00 \pm 0,05$ и $1,00 \pm 0,10$. В результате проведенного анализа гуморального звена общего иммунитета у изучаемых нами групп оказалось (таблица 1), что иммуноглобулин А (Ig A) у пришлых жителей, длительно (более 10 лет) проживающих в Арктике, существенно ниже ($p < 0,05$), чем у коренного населения (группа сравнения). Это свидетельствует об истощении гуморального звена общего иммунитета у приезжих лиц.

Таблица 1. Показатели гуморального звена общего иммунитета у приезжего населения, проживающего в ЯНАО 10 лет, и у коренного населения этого округа в возрасте 35-44 лет ($M \pm m$, p)

Показатели Группы населения	Ig A, г/л	Ig G, г/л	Ig M, г/л	Лизоцим, мг/л
Коренное население	$1,89 \pm 0,07$	$7,25 \pm 0,32$	$1,06 \pm 0,05$	$25,60 \pm 2,80$
Приезжее население	$1,67 \pm 0,05$	$7,44 \pm 0,20$	$1,00 \pm 0,04$	$35,20 \pm 2,90$
p	$p < 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,05$

Содержание лизоцима у пришлых жителей, наоборот, выше ($p < 0,05$), чем у коренных жителей Арктики, что можно оценить как напряжение этого компонента гуморального звена общего иммунитета у пришлых лиц. Более низкие показатели лизоцима у коренного населения могут свидетельствовать об экономном функционировании этой части гуморального звена общего иммунитета, достаточного для необходимой адаптации коренных жителей Крайнего Севера, которые можно принять за региональную норму.

Следующим важным моментом является изучение клеточного звена общего иммунитета у исследуемых нами групп населения Арктики. Результаты проведенных исследований показали (таблица 2), что количество лейкоцитов у пришлых лиц в первые четыре-шесть лет проживания на Крайнем Севере (I и II группы) выше, чем у коренного населения

($p < 0,01-0,001$) и только через 10 лет проживания пришлых жителей (III группа) эти показатели равны данным коренного населения ($p > 0,05$). Это свидетельствует о напряжении этого компонента клеточного звена общего иммунитета в первые годы проживания приезжих в Арктике. Рост эозинофилов у пришлого населения на протяжении длительного проживания их на Крайнем Севере может свидетельствовать об аллергологическом фоне, а также о возможном росте глистной инвазии в этом эпидемиологически неблагоприятном регионе на Обском Севере [4, 9]. Число нейтрофилов, обеспечивающих естественную резистентность организма, и моноцитов, создающих условия не только для формирования неспецифического иммунитета, но и для представления антигена, что необходимо для специфического иммунного ответа в исследуемых группах, имело статистически значимые различия ($p < 0,05-0,001$). Так, у пришлого населения Крайнего Севера (основная группа) количество нейтрофилов было выше ($p < 0,001$) на протяжении всех сроков проживания их в Арктике, а моноцитов у них было выше при проживании приезжих до шести лет ($p < 0,05-0,01$), чем у коренных жителей (группа сравнения). Число лимфоцитов, главных клеток иммунной системы, обеспечивающих клеточный и гуморальный иммунитет, в основной группе было почти в 2 раза ниже ($p < 0,001$), чем в группе сравнения. Эти показатели клеточного звена общего иммунитета при проживании пришлых лиц на Крайнем Севере свидетельствуют о напряжении большинства клеток (лейкоциты, моноциты до шести лет проживания, нейтрофилы на протяжении всех 10 лет) и истощении при анализе этих же клеток при более длительном проживании пришлых лиц. А крайне низкое число лимфоцитов у приезжих на протяжении всех десяти лет проживания на Крайнем Севере свидетельствует об истощении клеточного звена общего иммунитета, что снижает сопротивляемость к инфекции и способствует ухудшению адаптации.

Таблица 2. Показатели клеточного звена общего иммунитета у пришлого населения, проживающего в ЯНАО различные сроки (от двух до 10 лет основная группа), и у коренных жителей Ямала (группа сравнения) в возрасте 35-44 лет ($M \pm m, p$)

Группы населения Показатели	Приезжее население, сроки проживания в Ямало-Ненецком автономном округе			Коренное население (группа сравнения)
	2 года – I группа	4-6 лет – II группа	10 лет – III группа	
Лейкоциты $\times 10^9/\text{л}$	$8,33 \pm 0,21$	$7,18 \pm 0,37$ $p1 < 0,01$	$5,60 \pm 0,20$ $p1 < 0,001$ $p2 < 0,01$	$5,48 \pm 0,09$ $p1 < 0,001$ $p3 < 0,001$ $p4 > 0,05$

Продолжение таблицы 2

Группы населения Показатели	Приезжее население, сроки проживания в Ямало-Ненецком автономном округе			Коренное население (группа сравнения)
	2 года – I группа	4-6 лет – II группа	10 лет – III группа	
Эозинофилы	0,67±0,20	3,22±0,20 p1<0,001	2,50±0,10 p1<0,001 p2<0,01	3,50±0,07 p1<0,001 p3>0,05 p4<0,001
Нейтрофилы	68,86±0,40	66,06±1,20 p1<0,05	67,30±0,70 p1>0,05 p2>0,05	54,94±1,10 p1<0,001 p3<0,001 p4<0,001
Лимфоциты	17,11±0,27	16,78±0,40 p1>0,05	17,90±0,80 p1>0,05 p2>0,05	30,44±0,87 p1<0,001 p3<0,001 p4<0,001
Моноциты	8,89±0,53	9,28±1,13 p1>0,05	6,50±0,50 p1<0,01 p2<0,05	6,87±0,22 p1<0,01 p3<0,05 p4>0,05

Примечание: p1 – достоверность различий между I и последующими группами, p2 – достоверность различий между II и III группами, p3 – достоверность различий между II группой и группой коренного населения, p4 – достоверность различий между III группой и группой коренного населения.

Для более углублённого исследования иммунитета нами были изучены показатели местного иммунитета, характеризующие более полно резистентность коренного и пришлого населения Крайнего Севера в процессе адаптации к суровым условиям Арктики. Среди показателей местного иммунитета были изучены показатели гуморального и клеточного звена у этих групп лиц. Это исследование проводилось на материале осадка, надосадочной части ротовой жидкости и оральных смывов. Анализ показателей гуморального звена местного иммунитета у пришлого населения с различными сроками проживания в Арктике и у коренных жителей этого региона в возрасте 35-44 лет показал (таблица 3), что секреторный иммуноглобулин А (sIgA) в процессе длительного проживания (от 2 до 10 лет) пришлого человека был намного ниже по сравнению с этим показателем коренных жителей Арктики ($p<0,001$) и не менялся по срокам проживания. Аналогичная тенденция в изучаемых группах ($p<0,05-0,001$) отмечалась и при анализе иммуноглобулина А (IgA). Таким образом, титр иммуноглобулинов sIgA и IgA у коренного населения был достаточно высок, что обеспечивало высокую резистентность коренных лиц в процессе

адаптации к условиям Арктики, а у пришлого населения отмечалось истощение защитных резервов и ухудшение адаптации, что ведёт к росту заболеваний. Это подтверждается клиническими данными, в частности, ростом интенсивности кариеса зубов (индекс КПУ) у пришлого населения практически в два раза по сравнению с коренным ($22,11 \pm 0,25$ – у пришлого населения и $11,52 \pm 0,36$ – у коренных лиц, $p < 0,001$). Проведённый корреляционный анализ подтвердил связь между sIgA и индексом КПУ, которая оказалась обратной и сильной ($r = - 0,63 - - 0,82$, $p < 0,01$). Однако иммуноглобулин G (IgG) на протяжении всех сроков проживания был значительно выше у пришлых лиц ($p < 0,05-0,001$), что могло характеризовать такое состояние как напряжение местного иммунитета пришлых лиц. Иммуноглобулин M (IgM) у пришлого населения на протяжении 10 лет был ниже в 4,2 – 9,6 раза ($p < 0,001$), чем у коренного населения. Однако лизоцим у пришлых лиц был существенно выше, чем у коренных жителей Арктики ($p < 0,05-0,01$). Эти факты могут свидетельствовать об истощении гуморального звена местного иммунитета в отношении sIgA, IgA и IgM и напряжении этого звена в отношении IgG и лизоцима. В целом, отмечается снижение в 2,1 раза общего количества иммуноглобулинов (sIgA, IgA, IgG, IgM) у пришлых лиц по отношению к коренным жителям Крайнего Севера ($p < 0,001$).

Таблица 3. Показатели гуморального звена местного иммунитета (надосадочная часть ротовой жидкости) у пришлого населения с различными сроками проживания в ЯНАО (от двух до 10 лет основная группа) и у коренных жителей Ямала (группа сравнения) в возрасте 35-44 лет ($M \pm m$, p)

Группы населения Показатели	Приезжее население, сроки проживания в Ямало-Ненецком автономном округе			Коренное население (группа сравнения)
	2 года – I группа	4-6 лет – II группа	10 лет – III группа	
sIgA, г/л	$0,40 \pm 0,06$	$0,43 \pm 0,05$ $p1 > 0,05$	$0,35 \pm 0,03$ $p1 > 0,05$ $p2 > 0,05$	$0,92 \pm 0,08$ $p1 < 0,001$ $p3 < 0,001$ $p4 < 0,001$
IgA, г/л	$0,23 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,02$ $p1 > 0,05$	$0,17 \pm 0,018$ $p1 < 0,05$ $p2 > 0,05$	$0,28 \pm 0,01$ $p1 < 0,05$ $p3 < 0,001$ $p4 < 0,001$
IgG, г/л	$0,43 \pm 0,05$	$0,33 \pm 0,03$ $p1 > 0,05$	$0,48 \pm 0,03$ $p1 > 0,05$ $p2 < 0,001$	$0,25 \pm 0,02$ $p1 < 0,01$ $p3 < 0,05$ $p4 < 0,001$

Продолжение таблицы 3

Группы населения Показатели	Приезжее население, сроки проживания в Ямало-Ненецком автономном округе			Коренное население (группа сравнения)
	2 года – I группа	4-6 лет – II группа	10 лет – III группа	
IgM, г/л	0,10±0,01	0,17±0,02 p1<0,01	0,23±0,019 p1<0,001 p2<0,05	0,96±0,01 p1<0,001 p3<0,001 p4<0,001
Сумма иммуноглобулинов, г/л	1,16±0,03	1,11±0,03	1,23±0,02	2,41±0,03 p<0,001
Лизоцим, мг/л	35,53±3,71	28,46±2,88 p1>0,05	30,24±2,84 p1>0,05 p2>0,05	22,06±2,15 p1<0,01 p3>0,05 p4<0,05

Примечание: p1 – достоверность различий между I и последующими группами, p2 – достоверность различий между II и III группами, p3 – достоверность различий между II группой и группой коренного населения, p4 – достоверность различий между III группой и группой коренного населения.

Анализ показателей клеточного звена местного иммунитета (таблица 4) выявил следующие особенности у обследуемых лиц. Так, у пришлого населения при длительном проживании на Крайнем Севере растёт количество нейтрофилов и лимфоцитов по сравнению с коренными жителями ($p<0,05-0,001$), а число макрофагов при проживании пришлых лиц два года в Арктике растёт ($p<0,001$), а через 10 лет резко в 7,4 раза снижается ($p<0,001$).

Таблица 4. Показатели клеточного звена местного иммунитета (осадок ротовой жидкости) у пришлого населения с различными сроками проживания в ЯНАО (от двух до 10 лет основная группа) и у коренных жителей Ямала (группа сравнения) в возрасте 35-44 лет ($M\pm m$, p)

Группы населения Показатели	Приезжее население, сроки проживания в Ямало-Ненецком автономном округе			Коренное население (группа сравнения)
	2 года – I группа	4-6 лет – II группа	10 лет – III группа	
Нейтрофилы	1,07±0,05	2,00±0,26 p1<0,001	2,50±0,38 p1<0,001 p2>0,05	1,68±0,12 p1<0,001 p3>0,05 p4<0,05

Продолжение таблицы 4

Группы населения Показатели	Приезжее население, сроки проживания в Ямало-Ненецком автономном округе			Коренное население (группа сравнения)
	2 года – I группа	4-6 лет – II группа	10 лет – III группа	
Лимфоциты	2,60±0,24	2,08±0,35 p1>0,05	5,50±0,31 p1<0,001 p2<0,001	2,35±0,22 p1>0,05 p3>0,05 p4<0,001
Макрофаги	1,00±0,03	0,58±0,09 p1<0,001	0,08±0,01 p1<0,001 p2<0,001	0,59±0,10 p1<0,001 p3>0,05 p4<0,001

Примечание: p1 – достоверность различий между I и последующими группами, p2 – достоверность различий между II и III группами, p3 – достоверность различий между II группой и группой коренного населения, p4 – достоверность различий между III группой и группой коренного населения.

Количество оральных смывов у пришлого населения в течение всех 10 лет растёт и по годам проживания равно: 2 года – $120,92 \pm 6,46 \times 10^6/\text{л}$; 4-6 лет – $152,00 \pm 8,99 \times 10^6/\text{л}$; 10 лет – $142,20 \pm 6,42 \times 10^6/\text{л}$, что выше ($p < 0,01-0,001$), чем у коренных жителей – $95,02 \pm 4,17 \times 10^6/\text{л}$. Эти данные свидетельствуют о напряжении клеточного звена местного иммунитета за исключением макрофагов, которые ведут к истощению этого звена.

Анализ показал, что при переезде здоровых лиц из комфортной зоны Западной Сибири на Крайний Север и длительном проживании их в этом регионе уровень резистентности организма существенно меняется. Выявлено, что у пришлых лиц, проживающих 10 лет на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, сформировался неблагоприятный адаптационный фон. Это свидетельствует о нарушении адаптации пришлого населения, длительно проживающего в Арктике. Результаты изучения системного и местного гуморального иммунитета выявили снижение на 11,6% титра IgA ($p < 0,05$) в крови пришлого населения Крайнего Севера (таблица 1) и снижение в 2,1 раза всех классов иммуноглобулинов в полости рта (таблица 3) в сравнении с аналогичными показателями у коренных лиц Арктики ($p < 0,001$). Эти показатели играют основную роль в обеспечении длительного гуморального иммунитета, дефицит которого ослабляет сопротивляемость к инфекциям. Уровень секреторного иммуноглобулина A (sIgA), обеспечивающего местную резистентность к инфекции путем стимулирования фагоцитоза в основной группе лиц, проживающих 10 лет в экстремальных климатических условиях Крайнего Севера (таблица 3), был почти в 2,6 раза ниже ($p < 0,001$), чем в группе сравнения. Показате-

ли клеточного звена общего иммунитета выявили у пришлого населения Крайнего Севера (таблица 2) снижение лейкоцитов, лимфоцитов и моноцитов и рост нейтрофилов и эозинофилов, а результаты клеточного звена местного иммунитета (таблица 4) также обнаружили снижение макрофагов в полости рта, что значительно снижает сопротивляемость организма приезжих к инфекции.

Заключение

С учетом вышеизложенного можно заключить, что при переезде здоровых людей на Крайний Север и проживании их в этом регионе уровень резистентности организма существенно меняется. Длительное проживание пришлого населения на Крайнем Севере приводит к формированию неблагоприятных адаптационных реакций организма, отражая экстремальное воздействие условий Крайнего Севера на организм человека. Наблюдается срыв механизмов адаптации ведущих функциональных систем организма приезжих с развитием реакций напряжения и истощения общего и местного иммунитета, его гуморальных и клеточных звеньев у пришлого населения. При этом прослеживаются выраженные различия между изучаемыми показателями у мигрантов Крайнего Севера и группы лиц коренного населения Арктики, у которой преобладают благоприятные реакции. Однако у коренного населения Арктики тоже существуют проблемы. Низкий уровень функционирования иммунной системы у них, по-видимому, обусловлен генетически, веками сложившейся экономной работы иммунитета в суровых условиях Арктики, то есть биологически сформированным типом адаптации [1, 2, 14]. В последнее время снижение качества здоровья коренного населения Крайнего Севера обусловлено рядом социальных причин: изменением традиционного характера питания, уклада жизни, новыми производственными отношениями. До сих пор в динамически меняющейся биосфере нет норм иммунных показателей у коренного населения, которые требуют систематического пересмотра с учётом меняющейся хрупкой экосистемы в Заполярье.

Дисбаланс показателей иммунного статуса у пришлых лиц, длительно проживающих на Крайнем Севере, способствует снижению адаптационного потенциала у них. Это проявляется снижением количества клеток, обеспечивающих естественную резистентность организма, и специфическим иммунным ответом, а именно: уменьшением общего количества иммуноглобулинов, снижением IgA в крови и ростом лизоцима, снижением содержания секреторного иммуноглобулина A (sIgA) в полости рта. Результаты комплексного исследования показателей, характеризующих состояние иммунной системы при действии экстре-

мальных факторов внешней среды, позволяют более полно представить нарушение механизмов адаптации организма пришлого человека к условиям Крайнего Севера.

Таким образом, экстремальные климатогеографические условия Крайнего Севера обуславливают в организме человека, длительно проживающего в этих условиях, развитие неблагоприятных адаптационных реакций организма, способствующих нарушению адаптации человека в этом регионе. Длительное нарушение показателей иммунного статуса на фоне экстремальных условий Крайнего Севера, приводящее вначале в большей мере к напряжению различных факторов иммунитета, а далее к истощению иммунитета, ведёт к существенному снижению адаптивных ресурсов и может стать причиной формирования хронической патологии развития заболеваний и определять уровень здоровья человека в Арктике. Следовательно, в патогенезе развития заболеваний у пришлого населения на Крайнем Севере возникает причинно-следственная связь между иммунитетом, адаптацией и патологией, то есть нарушения иммунитета ведут к срыву адаптации, который вызывает различные заболевания. Подобная связь, но в меньшей степени отмечается и у коренного населения Арктики. Необходимо отметить, что более оптимальные показатели общего и местного иммунитета у коренного населения сочетаются с более низкой заболеваемостью у них по сравнению с пришлыми лицами на Крайнем Севере, то есть чем выше качество иммунитета, тем лучше адаптация к климату Арктики и меньше патология.

Следует заключить, что различные по природе стрессовые факторы Крайнего Севера истощают механизмы адаптации и приводят к иммунной недостаточности, трансформируются в общее неспецифическое звено патогенеза многих заболеваний. Суровые климатологические и антропогенные условия Крайнего Севера препятствуют разворачиванию процессов саморегуляции иммунной системы, возвращающих системы организма к оптимальному режиму функционирования, что приводит к активации, напряжению, а затем и истощению клеточного и гуморального звеньев общего и местного иммунитета и в конечном счете к сокращению резервных возможностей организма пришлого человека на Крайнем Севере. При этом происходит перестройка уровня функционирования иммунной системы, проявляющаяся разнонаправленными сдвигами состава клеточных и гуморальных факторов иммунной системы и их функциональной активности как в общем, так и в местном иммунитете населения на Крайнем Севере. Это нарушение иммунитета неблагоприятно влияет на процессы адаптации человека в Арктике и способствует возникновению патологии. Выявленные нами изменения в иммунной системе у населения Крайнего Севера подтверждаются исследованиями других авторов [15, 18, 19].

Рекомендации

Лицам при переезде в регион Крайнего Севера из комфортных зон Российской Федерации для освоения этих суровых экстремальных территорий рекомендуется проводить регулярный контроль общего и местного иммунитета с целью своевременного выявления нарушения адаптации приезжих лиц и проведения коррекции и оптимизации иммунитета для улучшения адаптации, что в целом повысит качество жизни пришлого населения в Арктике. В связи с этим при проведении диспансеризации пришлого населения с момента прибывания приезжих лиц на Крайний Север необходимо включать при обследовании этих лиц систему иммунитета. Для коренного населения также необходим контроль иммунитета для совершенствования адаптации к условиям Арктики. С этой целью для получения качественных и оперативных результатов исследования иммунитета у коренного и пришлого населения Крайнего Севера, создания банка данных динамического наблюдения этих групп населения, его мониторинга и проведения организационных и лечебно-профилактических мероприятий настоятельно рекомендуется в экстремальных регионах Крайнего Севера открытие иммунологических центров и обеспечение тесной связи их с ведущими вузами России. Это позволит проводить дальнейшие научные исследования по иммунитету коренного и пришлого населения на Крайнем Севере, прогнозирования нарушения адаптации приезжего населения, разработки региональных норм показателей системного и местного иммунитета, оптимизации клеточных и гуморальных факторов иммунной защиты для совершенствования адаптации как пришлого, так и коренного населения в Арктике и повышения качества их жизни.

Список источников

1. Бельчусова Е.А. Неспецифические адаптивные реакции организма коренных жителей Арктики / Е.А. Бельчусова, Е.Н. Николаева, О.Н. Колосова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 43-48.
2. Даренская М.А. Особенности метаболических реакций у коренного и пришлого населения Севера и Сибири / М.А. Даренская // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2014. – № 2 (96). – С. 97-103.
3. Зырянов Б.Н. Особенности организации стоматологической помощи населению Крайнего Севера Тюменской области / Б.Н. Зырянов, Л.В. Глушкова, Н.И. Мышко, В.А. Мышко // Экономика и менеджмент в стоматологии. – 2012. – № 2. – С. 28-30.
4. Зырянов Б.Н. Влияние медико-географических особенностей Крайнего Севера на состояние зубных тканей и поражаемость кариесом зубов коренного и приезжего населения. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук / Центральный научно-исследовательский

- институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – Москва, 1981. – 20 с.
5. Зырянов Б.Н. Особенности клинического течения стоматологических заболеваний на Крайнем Севере Тюменской области / Б.Н. Зырянов // Компенсаторно-приспособительные процессы: фундаментальные и клинические аспекты: материалы Всероссийской конференции. Редакционная коллегия: Куликов В.Ю., Пальцев А.И., Цырендоржиев Д.Д. – Новосибирск, 2002. – С. 274-275.
 6. Казначеев В.П. Роль эндокринных факторов в процессах адаптации к экстремальным условиям высоких широт / В.П. Казначеев, Ю.П. Шорин / Вестник АМН СССР. – 1980. – № 7. – С. 76-85.
 7. Каспарова А.Э. Общий адаптационный синдром и его влияние на реализацию репродукции в условиях субарктического региона / А.Э. Каспарова, Л.В. Коваленко, В.С. Шелудько [и др.] // Человек на Севере: системные механизмы адаптации. Сборник трудов, посвящённый 90-летию основания Магадана. Под общей редакцией академика РАН, доктора мед. наук Н.Н. Беседновой. – Магадан: Типография «Экспресс-полиграфия», 2019. – Т. 3. – С. 116-128.
 8. Петрова П.Г. Эколого-физиологические аспекты адаптации человека к условиям севера / П.Г. Петрова // Вестник Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова. Серия «Медицинские науки» – 2019. – № 2 (15). – С. 29-38.
 9. Хаснулин В.И. Хронический гепатит и цирроз печени в Заполярье / В.И. Хаснулин. – Новосибирск, 1994. – 198 с.
 10. Соломонов Н.Г. Экологические аспекты освоения севера / Н.Г. Соломонов // Доклад на XI Всесоюзном симпозиуме «БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕВЕРА». – Якутск, 1986. – 12 с.
 11. Зырянов Б.Н. Биохимические показатели ротовой жидкости у детей как критерий прогнозирования развития кариеса зубов / Б.Н. Зырянов, И.А. Львова, Е.Л. Матвеева, М.А. Ковинька // Маэстро стоматологии. – 2005. – № 1. – С. 58-61.
 12. Зырянов Б.Н. Особенности лечения стоматологических заболеваний у коренного и пришлого населения Крайнего Севера Тюменской области / Б.Н. Зырянов // Методические рекомендации. – Омск, 2011. – 51 с.
 13. Зырянов Б.Н. Растворимость эмали в патогенезе кариеса зубов у детей Крайнего Севера Дальнего Востока / Б.Н. Зырянов // Институт стоматологии. – 2014. – № 2 (63). – С. 82-83.
 14. Хаснулин В.И. Введение в полярную медицину / В.И. Хаснулин. – Новосибирск, 1998. – 337 с.
 15. Добродеева Л.К. Соотношение содержания иммунокомпетентных клеток в регуляции иммунного статуса человека, проживающего на Севере / Л.К. Добродеева, О.Е. Филиппова, С.Н. Балашова // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2014. – № 2 (48). – С. 132-134.
 16. Зырянов Б.Н. Иммуитет полости рта в механизмах развития кариеса зубов у рабочих нефтяников Севера Томской области / Б.Н. Зырянов, Р.Г. Гамзатов, Т.Ф. Соколова // Институт стоматологии. – 2013. – № 4 (61). – С. 78-79.
 17. Морозова О.С. Клеточный иммунитет у женщин старшей возрастной группы, проживающих на Крайнем Севере / О.С. Морозова, Т.Б. Сергеева,

- Л.С. Щёголева // Журнал медико-биологических исследований. – 2020. – Т. 8. – № 3. – С. 235-240.
18. Некрасова М.В. Адаптивные иммуно-гормональные реакции у мужчин в экстремальных климатических и профессиональных условиях Севера / М.В. Некрасова, Е.Ю. Шашкова, Е.В. Попова // Российский иммунологический журнал. – 2016. – Т. 10 (19). – № 2 (1). – С. 29-31.
19. Щёголева Л.С. Адаптивный иммунный статус у представителей различных социально-профессиональных групп жителей Европейского Севера Российской Федерации / Л.С. Щёголева, О.В. Сидоровская, Е.Ю. Шашкова [и др.] // Экология человека. – 2017. – № 10. – С. 46-51.
20. Агаджанян Н.А. Экология человека: избранные лекции / Н.А. Агаджанян, В.И. Торшин. – М.: КРУК, 1994. – 256 с.
21. Леонтьев В.К. Биохимические методы исследования в клинической и экспериментальной стоматологии / В.К. Леонтьев, Ю.А. Петрович. – Омск, 1976. – 93 с.
22. Зырянов Б.Н. Подготовка обследованных к забору слюны и ротовой жидкости при стоматологических исследованиях / Б.Н. Зырянов, Т.Ф. Соколова // Маэстро стоматологии. – 2013. – № 2. – С. 85-86.
23. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика: учебное пособие / В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – Санкт-Петербург: Фолиант, 2003. – 423 с.

References

1. Belchusova E.A. Nonspecific adaptive reactions of the organism of the indigenous inhabitants of the Arctic / E.A. Belchusova, E.N. Nikolaeva, O.N. Kolosova // Modern problems of science and education. - 2016. - No. 3. - pp. 43-48.
2. Darenskaya M.A. Features of metabolic reactions in the indigenous and immigrant population of the North and Siberia / M.A. Darenskaya // Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences. – 2014, № 2 (96). - pp. 97-103.
3. Zyryanov B.N. Features of the organization of dental assistance to the population of the Far North of the Tyumen region / B.N. Zyryanov, L.V. Glushkova, N.I. Myshko, V.A. Myshko // Economics and management in dentistry. - 2012. - № 2. - pp. 28-30.
4. Zyryanov B.N. Influence of medical and geographical features of the Far North on the condition of dental tissues and the incidence of dental caries in the indigenous and immigrant population. Abstract of thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences / Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery. Moscow, 1981. - 20 p.
5. Zyryanov B.N. Features of the clinical course of dental diseases in the Far North of the Tyumen region / B.N. Zyryanov // Compensatory-adaptive processes: fundamental and clinical aspects: materials of the All-Russian Conference. Editorial Board: Kulikov V.Yu., Paltsev A.I., Tsyrendorzhiev D.D. – Novosibirsk, 2002. – pp. 274-275.
6. Kaznacheev V.P. The role of endocrine factors in the processes of adaptation to extreme conditions of high latitudes V.P. Kaznacheev Yu.P. Shorin / Bulletin of the

- USSR Academy of Medical Sciences, 1980. - № 7. - pp. 76-85.
7. Kasparova A.E. General adaptation syndrome and its impact on the realization of reproduction in the subarctic region / A.E. Kasparova, L.V., Kovalenko, V.S. Sheludko [et al.] // *Man in the North: systemic mechanisms of adaptation. A collection of works dedicated to the 90th anniversary of the founding of Magadan. Under the general editorship of Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences N.N. Besednova.* - Magadan: Printing house "Express-polygraphy", 2019. - Vol. 3. - pp. 116-128.
 8. Petrova P.G. Ecological and physiological aspects of human adaptation to the conditions of the North / P.G. Petrova // *Bulletin of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov. Series "Medical Sciences"* - 2019. - No. 2 (15). - pp. 29-38.
 9. Hasnulin V.I. Chronic hepatitis and cirrhosis of the liver in Polar region / V.I. Hasnulin. - Novosibirsk, 1994. - 198 p.
 10. Solomonov N.G. Environmental aspects of the development of the North / N.G. Solomonov // *Report at the XI All-Union Symposium "Biological Problems of the North"*. - Yakutsk, 1986. - 12 p.
 11. Zyryanov B.N. Biochemical indicators of oral fluid in children as a criterion for predicting the development of caries of teeth / B.N. Zyryanov, I.A. Lvova, E.L. Matveeva, M.A. Covinka // *Maestro of dentistry.* - 2005. - No. 1. - pp. 58-61.
 12. Zyryanov B.N. Features of the treatment of dental diseases in the indigenous population and newcomers of the Far North of the Tyumen region / B.N. Zyryanov // *Methodological recommendations.* - Omsk, 2011. - 51 p.
 13. Zyryanov B.N. Solubility of enamel in the pathogenesis of dental caries in children of the Far North of the Far East / B.N. Zyryanov // *Institute of Dentistry.* - 2014. - No. 2 (63). - pp. 82-83.
 14. Hasnulin V.I. *Introduction to Polar Medicine* / V.I. Hasnulin. - Novosibirsk, 1998. - 337 p.
 15. Dobrodeeva L.K. The ratio of the content of immunocompetent cells in the regulation of the immune status of a person living in the North / L.K. Dobrodeeva, O.E. Filippova, S.N. Balashova // *Bulletin of the Ural Medical Academic Science.* - 2014. - № 2 (48). - pp. 132-134
 16. Zyryanov B.N. Oral cavity immunity in the mechanisms of dental caries development in oil workers in the North of the Tomsk region / B.N. Zyryanov, R.G. Gamzatov, T.F. Sokolova // *Institute of Dentistry.* - 2013. - No. 4 (61). - pp. 78-79.
 17. Morozova O.S. Cellular immunity in older women living in the Far North / O.S. Morozova, T.B. Sergeeva, L.S. Shchegoleva // *Journal of Biomedical Research.* - 2020, Vol. 8, No. 3. - pp. 235-240.
 18. Nekrasova M.V. Adaptive immuno-hormonal reactions in men in extreme climatic and professional conditions of the North / M.V. Nekrasova, E.Y. Shashkova, E.V. Popovskaya // *Russian Immunological Journal.* - 2016, Vol.10 (19). - № 2 (1). - pp. 29-31.
 19. Shchegoleva L.S. Adaptive immune status in representatives of various social and professional groups of residents of the European North of the Russian Federation / L.S. Shchegoleva, O.V. Sidorovskaya, E.Yu. Shashkova [et al.] // *Human Ecology.* - 2017. - No. 10. - pp. 46-51.

20. Agadzhanian N.A. Human ecology: selected lectures / N.A. Agadzhanian, V.I. Torshin. - Moscow: KRUK, 1994. - 256 p.
21. Leontyev V.K. Biochemical methods of research in clinical and experimental dentistry / V.K. Leontyev, Yu.A. Petrovich. - Omsk, 1976. - 93 p.
22. Zyryanov B.N. Preparation of the examined patients for the collection of saliva and oral fluid at dental investigations / B.N. Zyryanov, T.F. Sokolova // Maestro of Dentistry. - 2013. - No. 2. - pp. 85-86.
23. Zaitsev V.M. Applied medical statistics: textbook / V.M. Zaitsev, V.G. Lifyandsky, V.I. Marinkin. - St. Petersburg: Foliant, 2003. - 423 p.

Сведения об авторах

Зырянов Борис Николаевич родился в 1942 году. В 1966 году окончил стоматологический факультет Омского государственного медицинского института. С 1978 года по 1987 год работал на кафедре социальной гигиены и организации здравоохранения. С 1987 г. по 2017 г. работал на кафедре стоматологии последипломного образования Омского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации. В 1981 году защитил кандидатскую, а в 1998 году – докторскую диссертацию. Доктор медицинских наук, профессор, Действительный член (академик) Академии Полярной Медицины и Экстремальной Экологии Человека. Окончил курсы Сотрудничающего Центра Всемирной организации здравоохранения по стоматологическому образованию. Место работы – медицинская клиника «Дента–Смак» (Омск, Россия). Область научных интересов: стоматология, Арктика, северная медицина, иммунология, биохимия, экология, общественное здоровье, организация здравоохранения, адаптация к полярным регионам, педагогика.

Соколова Татьяна Фёдоровна родилась в 1952 году в Омске. В 1976 году окончила Омский государственный медицинский институт, санитарно-гигиенический факультет. В 1987 году защитила кандидатскую, а в 2004 году – докторскую диссертацию. Она доктор медицинских наук, доцент кафедры фармакологии, клинической фармакологии Омского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации. Область научных интересов: иммунология, фармакология.

Участие авторов

Зырянов Б.Н. – концепция исследования, организация комплексных исследований, сбор материала, статистическая обработка данных, сбор литературных данных, интерпретация результатов исследования, написание и редактирование текста;

Соколова Т.Ф. – сбор литературных данных, интерпретация результатов исследования, редактирование текста;

Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Information about the authors

Boris Nikolaevich Zyryanov, born in 1942, graduated from Dentistry Faculty of the Omsk State Medical Institute in 1966. From 1978 to 1987 he worked at the Department of Social Hygiene and Organization of Public Health. From 1987 to 2017 he worked at the Department of Dentistry of Postgraduate Education at the Omsk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. He defended his thesis in 1981 and his doctoral dissertation in 1998. Doctor of Medical Sciences, Professor, Full Member (Academician) of the Academy of Polar Medicine and Extreme Human Ecology. He completed the course at World Health Organization Collaborating Center for Dental Education. He works at Medical Clinic “Denta-Smak” (Omsk, Russia). Research interests: dentistry, Arctic, Northern medicine, immunology, biochemistry, ecology, public health, healthcare organization, adaptation to the Polar Regions, pedagogy.

Tatyana Feodorovna Sokolova, born in 1952 in Omsk, graduated from Sanitary and Hygienic Faculty of the Omsk State Medical Institute in 1976. She passed Ph.D. defense in 1987 and defended her doctoral dissertation in 2004. Doctor of Medical Sciences, Assistant professor of the Department of Pharmacology, Clinical Pharmacology at the Omsk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. Research interests: immunology, pharmacology.

Authors Contribution

Zyryanov B.N. - research concept, organization of complex research, material collection, statistical data processing, collection of literature data, interpretation of research results, writing and editing the text.

Sokolova T.F. - collection of literary data, interpretation of research results, text editing.

All co-authors - approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Статья поступила в редакцию 13.10.2021 г., принята к публикации 02.12.2021 г.

The article was submitted on October 13, 2021, accepted for publication on December 2, 2021.