

Радиационная иммунология населения Крайнего Севера (Обзор литературы)

В.М. Шубик

ФГУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург

Обобщены и проанализированы данные литературы, в том числе и опубликованные результаты собственных исследований, об изменениях иммунитета у жителей Крайнего Севера. Особое внимание уделено коренным жителям, подвергающимся хроническому внутреннему облучению в малых дозах в результате поступления в их организм естественных и искусственных радионуклидов по пищевой экологической цепи лишайник – северный олень – человек. Изменения иммунитета являются следствием комплексного воздействия экстремальных климатических условий, токсичных химических веществ и др. факторов. Роль малых доз ионизирующего излучения нуждается в дальнейшем изучении.

Ключевые слова: Крайний Север, малые дозы, радиационная иммунология.

Изучение системы иммунитета и иммунологических процессов считается одной из фундаментальных медико-биологических проблем Севера [1]. Изменения иммунитета и неспецифической защиты играют существенную роль в нарушениях здоровья населения этого региона [2]. Эти изменения обусловлены влиянием комплекса экстремальных климатических факторов, эпидемиологическими санитарно-гигиеническими (в том числе и радиационно-гигиеническими) и др. особенностями этого региона [3, 4].

При изучении иммунитета и здоровья населения Севера следует учитывать его этническую неоднородность, «трехслойность» [5] – наличие коренных аборигенов, коренных европейцев (потомков переселенцев XVII–XIX вв.) и пришлого, активно мигрирующего современного населения. Каждый этнос имеет свою неповторимую судьбу, свой исторический возраст (от 270 лет у долган до многих тысячелетий у чукчей), своеобразие иммуногенетических и иммунологических, физиологических, биохимических процессов. Одни и те же природные и социальные факторы оказывают неодинаковое влияние на состояние иммунитета и здоровья у аборигенного и пришлого населения [6]. Носители одних аллелей HLA-антигенов обладают определенными адаптивными преимуществами по сравнению с носителями аллелей, обуславливающих нарушения иммунитета и здоровья. Установлены различные типы иммунного реагирования популяций населения Севера на бактериально-вирусное воздействие в разных его районах [7].

Циклическим изменениям состояния здоровья людей, приехавших в Заполярье, соответствуют аналогичные изменения неспецифических защитных механизмов. В первые месяцы пребывания на Севере закономерно снижаются показатели активности гуморальной и клеточной неспецифической защиты. Максимальное снижение отмечается через 6–12 месяцев. В дальнейшем, через 1,5–2 года наблюдается тенденция к нормализации и даже повышению показателей неспецифической защиты [8]. Наиболее выражены явления дисбактериоза, иммунологического дисбаланса в течение первого года и через 5–10 лет жизни на Севере.

В последние годы появились публикации об отставании возрастного развития иммунной системы, формировании вторичных иммунодефицитных состояний, нарушении Т-клеточного иммунитета, изменениях содержания в крови CD3⁺, CD8⁺, CD20⁺, а также CD95⁺, CD25⁺-клеток в сочетании с повышенным образованием аутоантител, содержания естественных киллеров, а также др. изменениях лимфоцитов, концентрации иммуноглобулинов [9–13].

Из изложенного ясно необходимость оценки состояния иммунитета и здоровья у пришлых и коренных жителей Крайнего Севера. Такие материалы представляют интерес и с позиций радиационной иммунологии, т.к. уровни радиационного воздействия на аборигенов зачастую более значительны, чем у приезжих [14].

Изменения иммунитета и неспецифической защиты найдены в разных популяциях аборигенов, в различных регионах Севера, в исследованиях, которые проводились в течение длительного времени [15]. При этом отмечалось не только угнетение иммунитета, но и стимуляция некоторых иммунологических реакций. Возможно, многовековая адаптация аборигенов к экстремальным условиям Крайнего Севера обуславливает компенсаторную стимуляцию некоторых показателей иммунитета и неспецифической защиты. Так, у аборигенов Таймыра имеется высокая иммунная прослойка к эпидемическим штаммам гриппа A2 и B [16], а у их детей менее выражено угнетение фагоцитарной активности лейкоцитов и снижение концентрации IgA и IgG по сравнению с детьми приезжих жителей полуострова [17].

В наших исследованиях [14, 15] при оценке барьерных свойств кожи пастухов-оленьеводов Чукотки и членов их семей были отмечены высокие показатели бактерицидной активности кожи в отношении E. Coli – 56,7±11,2% при 61,2±4,6% в контроле. При исследовании аутомикрофлоры кожи обнаруживались лишь немногочисленные микроорганизмы – 8–10 микробных колоний на пластинку с питательной средой Коростелева площадью 2 см². При определении активности лизоцима слюны у приезжих жителей Чукотского автономного округа (АО) с «северным стажем» менее 3 лет имелось примерно 3-крат-

ное его снижение, а у пастухов-оленьеводов – 2-кратное повышение.

Данные о состоянии гуморальной и клеточной неспецифической защиты у аборигенов Чукотского АО, чукчей и эскимосов противоречивы [18–20]. Но имеются указания на стимуляцию активности лизоцима и β -лизинов сыворотки крови.

Проведенная нами ревакцинация против кори у группы детей оленеводческого поселка «Канчалан» этого округа не выявила угнетения продукции противокоревых антител. На 14-й и 24-й дни после ревакцинации выявлено нарастание титров антител в 2–64 раза [15].

При анализе данных Чукотского окружного центра санэпиднадзора оказалось, что больные кишечными инфекциями дети чукчей отвечают интенсивным образованием антител на антигены дизентерийных бактерий.

В других регионах Севера, где проводились наши наблюдения, интенсивность образования антител также была значительной. При анализе материалов Ловозерской районной больницы Мурманской области оказалось, что через 3 года после иммунизации коревой вакциной 3–4-летних детей у всех обследованных в реакции пассивной гемагглютинации (РПГА) обнаруживались противокоревые антитела, причем почти у 2/3 в титрах 1:40–1:320. Не выявлено снижения образования антител и к растворимому антигену – дифтерийному анатоксину. Из 905 детей титры антител менее 1:40 найдены лишь у 19.

Тем не менее, «ломка» привычного многовекового уклада жизни при промышленном освоении Севера оказалась неблагоприятное влияние на здоровье его коренных жителей и, в частности, на весьма чувствительную к экологическим и социальным воздействиям систему иммунитета. Об этом свидетельствуют результаты собственных многолетних наблюдений и данные литературы. Показатели здоровья коренных жителей, быстро перешедших на оседлый образ жизни, хуже, чем у сохранивших полностью или частично традиционный образ жизни [4]. Свою отрицательную роль сыграли вредные привычки, прежде всего алкоголизм, изменение традиционного питания в результате уничтожения части оленьих пастбищ и охотничьих угодий в ходе геологических разведок и добычи полезных ископаемых. По мнению А.И. Потапова и Н.В. Васильева [5], «массовое распространение алкоголизма и пьянства среди малочисленных народов является... одной из форм неадекватной патологической популяционной реакции на ломку традиционного, сформировавшегося веками образа жизни». Нельзя не учитывать и влияния промышленных выбросов появившихся на Севере предприятий – токсичных тяжелых металлов и органических соединений с выраженным канцерогенным и нейротропным действием, неблагоприятно влияющих на состояние кроветворной, иммунной, эндокринной, генеративной и др. систем организма [1].

Воздействие комплекса неблагоприятных экологических и социальных факторов Крайнего Севера вызывает серьезные нарушения иммунной системы, явления иммунодефицита у коренных его жителей [21]. На Чукотке, по некоторым данным [19], изменения иммунитета зависят от возраста аборигенов. Но у большинства из них обнаруживается недостаточность местного иммунитета респираторного тракта, снижение содержания slgA и

увеличение IgM . С нарушением местного иммунитета, а также угнетением Т-клеточного иммунитета (снижением числа Т-лимфоцитов и их функции в РБТЛ с ФГА), и др. иммунологическими изменениями связывается активация микробной аутофлоры и развитие острых респираторных заболеваний, а также пневмоний, пиодермий, отитов и др.

Наши исследования [14,15] выявили у чукчей явления дисиммуноглобулинемии – снижение в сыворотке концентрации IgG при повышении IgA . Были отмечены также гуморальные аутоиммунные сдвиги. Противотканевые антитела (аутоантитела) обнаруживались в реакции длительного связывания комплемента на холоде с антигенами из тканей сердца, легких, печени у 70% обследованных детей оленеводов поселка Канчалан. В контроле (дети Санкт-Петербурга) – у 9–32% ($p < 0,05$). У детей чукчей отмечено 2,5–17-кратное увеличение титров аутоантител ($p < 0,05$ – $0,001$).

Нами было проведено также иммунологическое обследование пастухов-оленьеводов на Севере Якутии и полуострова Таймыр. У оленеводов Якутии было выявлено достоверное снижение активности гуморальных показателей неспецифической защиты – лизоцима и β -лизинов, а также титров нормальных антител-гетерогемагглютининов по сравнению с данными контрольной группы жителей Санкт-Петербурга. У европейцев, приехавших в этот регион, снижение этих показателей было менее выражено. Почти у всех оленеводов в крови обнаруживались в высоких концентрациях (титрах) комплементсвязывающие аутоантитела к антигенам легких и почек, печени. У приезжих они выявлялись несколько реже, не более чем у 8/10 обследованных. В контрольной группе антитела были выявлены у 10–20%. Титры антител превышали контрольный уровень у оленеводов в 4–15 раз, у приезжих – в 3–10 раз ($p < 0,05$ – $0,001$). Таким образом, у жителей севера Якутии, особенно у оленеводов, выявлено угнетение гуморальной неспецифической защиты и гуморальные аутоиммунные сдвиги.

Приводятся данные [22], что у коренных жителей Якутии имеет место относительное снижение клеточного и активация гуморального иммунитета. Эти изменения, по мнению автора, имеют важное значение в развитии адаптационных процессов.

При обследовании оленеводов и коренных жителей Таймыра так же, как в Якутии, отмечено снижение содержания гуморальной неспецифической защиты у долган-оленьеводов и приехавших туда людей. Но у оленеводов отмечалось существенно более выраженное угнетение активности лизоцима. Только у них имелось снижение титров нормальных антител – гетерогемагглютининов.

Весьма суровые условия жизни на полуострове, где низкая температура (порядка -30°C зимой и $+2$ – 13 – 20° летом) сочетается с высокой влажностью воздуха и сильными ветрами, обусловили выраженные аутоиммунные сдвиги у людей, приехавших на Таймыр, почти половина из которых проживала на Севере менее 3 лет. Противотканевые аутоантитела у большинства из них обнаруживались ко всем использованным при постановке реакции связывания комплемента на холоде антигенам – сердца, легких, печени, почек, а титры антител в 4–15 раз превышали контрольный уровень. У оленеводов и членов их семей найдено достоверное повышение чис-

ла положительных реакций с антигенами из тканей печени и почек.

Стало быть, проведенные исследования выявили возможность угнетения гуморальной неспецифической защиты и аутоиммунные изменения у коренных жителей (долган) Таймыра.

Таким образом, данные литературы и результаты собственных исследований, проведенных в Восточно-сибирском регионе и на крайнем Северо-востоке приарктической зоны РФ, где условия жизни расцениваются как суровые и экстремально-суровые, показали выраженные нарушения иммунитета не только у пришлого населения, но и у коренных жителей.

В то же время на европейском Севере климатические условия относительно более благоприятны. И здесь отмечались, в ряде случаев, менее выраженные нарушения некоторых иммунологических процессов у аборигенов по сравнению с приезжими жителями Севера. Так, в 1978 г. на 4-м Международном симпозиуме по приполярной медицине в Новосибирске были представлены данные, что при иммунизации русских жителей Ненецкого АО гриппозной вакциной нарастание титра антител было кратковременным и незначительным за счет повышения концентрации IgM и IgG, но без заметного изменения уровня IgA. Иммунологическая реакция у ненцев была более активной [23].

Нами была отмечена активная иммунологическая реакция на иммунизацию тифо-паратифозной дивакинкой по эпидпоказаниям 34 ненцев 15–18 лет, учащихся школы-интерната г. Нарьян-Мар Ненецкого АО. В реакции агглютинации выявили у всех обследованных выраженное (в 4–128 раз) нарастание титров H-антител и у 29 подростков увеличение титров O-агглютининов в 4–64 раза [14].

Тем не менее, у здоровых людей, постоянно проживающих в Ненецком АО, нарушения иммунитета встречаются чаще, чем в Архангельской области: снижение фагоцитарной активности нейтрофилов крови у 37,6%, дефицит Т-лимфоцитов – у 25,4%, IgA – 17,6%; повышение концентрации IgE – у 36,4%, рост содержания аутоантител и ЦИК у 20,3–22,5% обследованных жителей округа [24]. Имеются данные о выявлении в крови 23,5% таких людей аутоагглютининов, у 34,5% – лейкоагглютининов, 31,6% – антител к ДНК, у 32,1% – антител к тиреоглобулину. Установлена связь увеличенного образования аутоантител с пониженным содержанием Т-лимфоцитов. Выявлены высокие концентрации IgE [25].

Нами в Ненецком АО была обследована группа из 30 пастухов-олневодо-ненцев и членов их семей, а также группы коми и русских, родившихся в округе. Контрольную группу составляли жители Санкт-Петербурга [14].

При определении содержания в крови Е-РОК и ЕАС-РОК изменений количества В-лимфоцитов не найдено, но у жителей округа выявлено снижение относительного содержания Т-лимфоцитов, несколько более выраженное у ненцев-олневодо-ненцев и членов их семей.

При определении комплементсвязывающих противотканевых аутоантител к антигенам сердца, легких, печени и почек они были найдены в крови большинства обследованных ненцев и русских жителей округа. Титры антител превышали у них в 2,5–9 раз показатели у жителей Санкт-Петербурга.

Таким образом, у коренных жителей ряда регионов Крайнего Севера наряду с адаптационными изменениями неспецифической защиты и иммунитета имеются нарушения гуморальных факторов неспецифической и специфической защиты, клеточного и гуморального (Т- и В-систем) иммунитета. Весьма выражены гуморальные аутоиммунные сдвиги.

Не приходится сомневаться, что суровые экологические условия Крайнего Севера вызывают выраженные иммунологические изменения, как у пришлых, так и коренных его жителей. Имеет ли при этом значение радиация?

Хотя γ -фон в Ненецком автономном округе не превосходит 20 мкР/час, а в основном колеблется в пределах 11–18 мкР/ч, то есть является нормальным, но приводятся и данные [24] реконструкции радиационной обстановки на период 1962 г., когда проводились ядерные испытания в атмосфере, о значительно более высоком радиационном воздействии, суммарной дозе облучения до 25 сЗв. Уместно напомнить, что такие дозы являлись предельно допустимыми для ликвидаторов Чернобыльской аварии. Имеются многочисленные материалы, проанализированные нами ранее [26], о нарушениях иммунитета при таких дозах облучения у ликвидаторов радиационных аварий.

Некоторые авторы [27] относят Архангельскую область к зоне повышенного радиационного риска в связи с многолетним существованием Новоземельского ядерного полигона, ядерных реакторов в Северодвинске, могильников с радиоактивными отходами, а также космодрома под Плисецком. Особое беспокойство вызывает испытательный ядерный полигон на Новой Земле. Приводятся данные, что при атмосферных ядерных испытаниях уровни облучения населения от выпавших радиоактивных осадков превышают предельно допустимую дозу (ПДД) в 200–400 раз. Существует точка зрения [28], что радиационный фактор обуславливает у коренных жителей Крайнего Севера снижение иммунитета и рост аутоиммунных процессов. Отмечается также увеличение заболеваемости легких, в том числе туберкулезом и бронхиальной астмой, злокачественными новообразованиями, болезнями системы крови, а также высокая чувствительность аборигенов к простудным болезням, склонность к генерализации локальных патологических процессов. Указывается на значение ядерных испытаний в этих изменениях.

Следует, однако, отметить, что четкие указания на более серьезные нарушения иммунитета и неспецифической защиты у аборигенов по сравнению с приезжими жителями в Ненецком АО отсутствуют. Что касается роли Новоземельского ядерного полигона в облучении северян, то здесь представляет интерес не столько этот полигон, сколько глобальные выпадения при ядерных испытаниях на полигонах северного полушария [29].

В этой связи значительный интерес имеют сведения об иммунитете жителей Кольского полуострова. Здесь не только сосредоточено значительное число предприятий ядерной энергетики – базы атомного ледокольного флота, действующих и выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок, Кольская атомная электростанция, другие предприятия, использующие источники ионизирующего излучения [29], но коренные жители получают наиболее значительную в Заполярье дозу внутреннего облучения по пищевой экологической цепи лишайник – северный олень – человек [30].

Установлено [31–33 и др.] поступление в организм коренных жителей Заполярья по пищевой экологической цепочке лишайник – северный олень – человек с оленьим мясом искусственных (^{137}Cs и ^{90}Sr) и естественных (^{210}Po и ^{210}Pb) радионуклидов. При этом более высокие их концентрации в силу особенностей распределения на Севере атмосферных осадков обнаружены на Кольском полуострове. Поступление с пищей и водой природных естественных радионуклидов является результатом особенностей распада на Севере уранорадиевой цепочки. Искусственные радионуклиды – следствие глобальных выпадений при ядерных испытаниях. Показано, что северную пищевую экологическую цепочку характеризует сравнительно высокое содержание радионуклидов во всех ее звеньях. Долгоживущие лишайники – первое звено экологической цепи (основной корм северных оленей 7–9 мес. в году) сорбирует на своей поверхности радионуклиды в концентрациях в 20–100 раз более значительных, чем трава, а из почвы извлекают цезия-137 в 200–400 раз больше. В результате поедания лишайника олени загрязнены цезием-137 в 100 раз выше, чем скот средней полосы. Оленеводы и члены их семей употребляют в пищу в среднем 250 г оленины в день и в результате получали дозу облучения за счет ^{137}Cs и ^{90}Sr 1 мЗв в год и от ^{210}Po и ^{210}Pb – 1 мЗв/год (в среднем по 30 мЗв за 30 лет).

При этом важно подчеркнуть, что в период интенсивных глобальных выпадений радиоактивных веществ на Кольском полуострове дозовые нагрузки от искусственной радиации были близки к регламентируемым в те годы пределам: у оленеводов около 0,5 сЗв в год (предел для населения), у оленей до 5 сЗв/год. К тому же, возможно, что в ближайший период времени после ядерных испытаний дозы радиационного воздействия были более значительными за счет короткоживущих радиоизотопов. Такие данные были получены при обследовании оленей Новой Земли [34].

Известно, что радиационные нарушения иммунитета носят весьма длительный характер: при поступлении в организм стронция-90 изменения обнаруживались и через 50 лет после начала облучения [35]. Поэтому его изменения в разгар проведения ядерных испытаний могут сохраняться в течение продолжительного периода времени.

Было принято считать, что к 90-м годам загрязнение пищевой экологической цепи снизилось в 10 раз [30]. Однако последние исследования показали: несмотря на длительный период времени с момента прекращения интенсивных выпадений продуктов ядерных взрывов (более 40 лет), в настоящее время загрязнение всех звеньев северной цепочки остается на уровне начала 80 годов [29] и обуславливает среднегодовые эффективные дозы (СГЭД) облучения населения крупных городов Мурманской области и сельского ее населения за счет поступления с олениной естественных и искусственных радионуклидов в дозе, соответственно, 0,24–0,65 мЗв/год, а оленеводов – 1,38 мЗв. При этом следует учитывать комплексное облучение оленеводов не только за счет поступления в организм искусственных и естественных радионуклидов с пищей, но, как и других групп населения, причем не только Севера, за счет использования источников ионизирующего излучения в медицине, короткоживущих продуктов распада радона и других источников радиоактивного воздействия. В результате дозовые нагрузки

на организм оленеводов в 80-е годы почти вдвое превышали уровни облучения всего населения СССР. В настоящее время различия менее выражены: СГЭД за счет всех источников ионизирующего излучения для оленеводов – 4,7 мЗв, средняя доза по России – 3,9 мЗв [29]. Но при этом среднегодовые эффективные дозы облучения за счет изотопов, содержащихся в воздухе помещений, в поселке Ловозеро, где проводились наши иммунологические исследования, достигают значений 2,25–4,38 мЗв в год. При этом нельзя исключить, что уровни облучения за счет радона и продуктов его распада во время проживания в тундре в традиционных жилищах, где имеет место более тесный контакт с почвой, значительно выше.

Возникает вопрос, могут ли малые дозы радиационного воздействия, отмеченные на Кольском полуострове, вызвать нарушения иммунитета? В настоящее время, когда идут дискуссии о влиянии малых доз ионизирующего излучения на организм, вопрос о воздействии столь малых доз представляет существенный интерес не только для радиационной иммунологии, но и для радиобиологии и радиационной гигиены. Но, как можно видеть, дозы облучения коренных жителей полуострова, особенно оленеводов, могут быть и не столь малы, причем как после ядерных испытаний, так и за счет радона и продуктов его распада.

Анализ литературных материалов [36] показывает возможность достоверных нарушений иммунной системы при дозах 2–30 сГр. Но результаты анализа экспериментов украинских исследователей (Ганова Л.А., Индык В.М., Савцова З.Д., Серкиз Я.И. и др.), опубликованных в основном в 90-е годы в журналах Докл. нац. АН Украины, Радиобиология, Эксперим. онкология и др. [36] показали возможность иммунологических изменений при меньших дозовых нагрузках. Эти исследования были выполнены на лабораторных животных, которые содержались в вивариях вблизи Чернобыльской АЭС. Оказалось, что при суммарных дозах порядка 1 сЗв и ниже отмечены изменения гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ), реакции трансплантат против хозяина (РТПХ), активности естественных киллеров (НК-клеток), иммунного цитолиза, продукции цитокинов – ИЛ-2, ФНО. Следовательно, иммунологические изменения отмечались при дозах радиационного воздействия, которые имели место у коренных жителей Крайнего Севера в разгар ядерных испытаний в атмосфере.

При анализе влияния радиации на организм следует учитывать значительное загрязнение районов Заполярья токсичными химическими веществами [37]. При сочетании их действия с малыми дозами ионизирующего излучения могут наблюдаться различные эффекты, в том числе суммация и потенцирование. Наши исследования бактерицидной активности сыворотки крови и комплементсвязывающих противотканевых аутоантител [38] при сочетании действия ^{210}Po и сулемы, ^{90}Sr и азотнокислого свинца показали возможность усиления эффектов радиоактивных и нерадиоактивных химических веществ.

В течение ряда лет, с 1965 по 1992 г. нами проводилось иммунологическое обследование коренных и пришлых жителей Кольского полуострова. Результаты этих исследований представлены в литературе [14,15]. Было изучено содержание в крови Т- и В-лимфоцитов, иммуноглобулинов различных классов, полных и неполных аутоантител у 118 пастухов-оленеводов (ненцы, саамы, коми)

и их детей. Для сравнения такие исследования были проведены также у коренных жителей Кольского полуострова, не связанных с оленеводством, и русских, родившихся на Севере, а также у жителей Санкт-Петербурга (контроль) такого же пола и возраста, что и обследованные основной группы. При изучении в 1976 году содержания в крови Е-РОК и ЕАС-РОК отмечено достоверное снижение относительного содержания Т-лимфоцитов во всех группах обследованных жителей Севера. Уменьшение абсолютного числа Т-клеток найдено лишь у оленеводов коми, у которых отсутствует многовековая адаптация к условиям Крайнего Севера (массовая миграция коми на Кольский полуостров произошла лишь в конце XIX – начале XX в.). Только у коми найдено снижение относительного (но не абсолютного) содержания в крови В-лимфоцитов.

При изучении у детей коренных жителей пос. Ловозеро концентрации в крови иммуноглобулинов различных классов во всех этнических группах отмечены явления дисиммуноглобулинемии: снижение концентрации в крови IgG и повышение – IgA и IgM.

В исследованиях, проведенных в 1992 году, показано, что самые низкие средние величины относительного содержания Т-лимфоцитов (17%) имелись у пастухов-оленьеводов, а у аборигенов, не связанных с оленеводством, они составляли 22%, у русских коренных жителей поселка – 39,5% ($p < 0,05$).

При изучении концентрации иммуноглобулинов различных классов у взрослых жителей этого оленеводческого поселка, как и у детей, отмечены явления дисиммуноглобулинемии. При этом повышение концентрации IgM выявлено у оленеводов-саамов ($2,35 \pm 0,27$ г/л при $1,71 \pm 0,16$ г/л в контроле), а у саамов-неоленьеводов достоверное повышение уровня иммуноглобулина М отсутствовало.

Гуморальные аутоиммунные сдвиги обнаруживались в разных иммунологических реакциях. В реакции снижения титров антиглобулиновой сыворотки (по Steffen) при наличии антител, фиксированных на тканях, обнаруживались т.н. неполные антитела. В реакции Уанье – антитела-преципитины, в реакции связывания комплемента (РСК) на холоде – термостабильные комплементсвязывающие аутоантитела, в реакции потребления комплемента (РПК) – также комплементсвязывающие термолabile аутоантитела.

Неполные антитела к печени были выявлены в крови большинства обследованных оленеводов, преципитины – у 80% саамов, 30% коми и русских жителей полуострова и лишь у 10% жителей Санкт-Петербурга. Достоверное повышение концентрации противотканевых антител к легочной ткани в РПК отмечалось у детей (в 4 раза по сравнению с данными, полученными у детей Санкт-Петербурга). Результаты определения противотканевых антител в РСК у пастухов-оленьеводов показало достоверное повышение частоты обнаружения в крови термостабильных комплементсвязывающих антител к тканям сердца, легких, печени по сравнению с контролем у ненцев, саамов, коми, а также у русских – уроженцев Севера ($p < 0,05$ – $0,001$). В контроле, у жителей Санкт-Петербурга, аутоантитела выявлены примерно в 16,5–26,5%, в низких титрах (средние титры не превышали 1:2,5–1:4,5). У коренных жителей средние титры антител в 4–8 раз превышали контрольный уровень. Следовательно, наличие гуморальных аутоиммунных

сдвигов доказывается обнаружением неполных и полных аутоантител – преципитинов и термостабильных и термолabile комплементсвязывающих антител.

Полученные данные свидетельствуют о выраженных нарушениях Т-клеточного иммунитета (снижение содержания в крови Т-лимфоцитов), гуморального В-иммунитета (дисиммуноглобулинемия), наличии аутоиммунных гуморальных сдвигов у коренных жителей Кольского полуострова. В ряде исследований эти изменения были более значительны у коренных жителей по сравнению с приезжими. У оленеводов выявлены несколько более выраженные изменения относительного содержания Т-лимфоцитов и концентрации IgM.

При рассмотрении причин иммунологических изменений у жителей Кольского полуострова нельзя не считаться с суровыми климатическими условиями. Отсюда более выраженные изменения содержания Т- и В-лимфоцитов у коми, у которых отсутствует многовековая адаптация к условиям Севера. Тем не менее, обращают на себя внимание более выраженные изменения некоторых иммунологических показателей (содержания Т-лимфоцитов, иммуноглобулина М, аутоантител) у коренных жителей, особенно оленеводов, подвергающихся дополнительному хроническому облучению.

Обсуждение результатов

В обзоре данных литературы и материалов собственных исследований об изменениях иммунитета у жителей Заполярья сделана попытка ответить на вопрос – имеет ли значение радиационный фактор в этих изменениях? Можно ли говорить о радиационной иммунологии населения Крайнего Севера? В этой связи существенный интерес представляют данные об иммунитете коренных жителей региона, подвергающихся хроническому внутреннему облучению при поступлении в организм естественных и искусственных радионуклидов по экологической цепи лишайник – северный олень – человек.

Экстремальные климатические факторы Крайнего Севера являются основной причиной нарушений иммунитета у его обитателей. Существенна роль изменений условий жизни не только прошлого, но и коренного населения в связи с промышленным освоением Заполярья. Важное значение в изменениях иммунитета имеют генетические, эпидемиологические, санитарно-гигиенические и иные особенности. Но, по-видимому, нельзя полностью исключить и влияние на иммунитет и здоровье коренных жителей приарктической зоны России ионизирующего излучения. Во-первых, имеются сведения о более значительных уровнях облучения аборигенов Севера, чем принято считать [24, 34]. Во-вторых, в пользу этого утверждения свидетельствуют экспериментальные данные о возможности нарушений иммунитета при уровнях радиационного воздействия менее 1 сЗв. В третьих, приходится учитывать возможность потенцирования изменений иммунитета при сочетанном действии радиоактивных и нерадиоактивных токсичных химических веществ. Такое сочетанное их действие имеет место на Крайнем Севере. В-четвертых, продолжительность иммунологических нарушений позволяет предполагать их наличие и в отдаленные сроки после максимального воздействия малых доз ионизирующего излучения в период ядерных испытаний в атмосфере.

Как можно видеть из приведенных данных, выраженные нарушения иммунитета отмечены у аборигенов разных районов Севера, особенно у пастухов-оленьеводов. Они выражены и у оленеводов Кольского полуострова, где внутреннее их облучение более значительно. И хотя оленеводы подвергаются воздействию целого ряда неблагоприятных факторов, среди которых холод, примитивность бытовых условий, монотонность питания с недостатком овощей и фруктов, ограниченность медицинского обслуживания и пр., но, по-видимому, вопрос о здоровье аборигенов Крайнего Севера нуждается в дальнейшем изучении, в том числе и с позиций радиационной иммунологии. Особенно, когда речь идет о здоровье оленеводов. Это 100 тыс. человек [30].

Задачами радиационной иммунологии Крайнего Севера являются:

- характеристика состояния иммунитета и неспецифической защиты в разных регионах Севера при сочетанном действии радиационных и нерадиационных факторов;
- изучение значения иммунологических нарушений в патологии жителей Заполярья.

Список использованной литературы

1. Панин, Л.Е. Медицинские и научные проблемы освоения человеком Крайнего Севера [Текст] / Л.Е. Панин // Вестн. РАМН. – 1993. – №8. – С. 9-13.
2. Казначеев, В.П. (ред.) Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт [Текст] / В.П. Казначеев. – М.: Медицина, 1980. – 199 с.
3. Галкин, В.Б. Распространенность туберкулеза и хронических неспецифических болезней легких в поселках Крайнего Севера [Текст] / В.Б. Галкин, А.В. Васильев // Пробл. туберкулеза. – 1994. – №3. – С. 10-13.
4. Седов, К.Р. Проблемы сохранения и улучшения здоровья малочисленных народов Севера [Текст] / К.Р. Седов // Вестн. РАМН. – 1993. – №8. – С. 5-9.
5. Потапов, А.И. Гигиенические аспекты медико-экологического районирования Сибири [Текст] / А.И. Потапов, Н.В. Васильев // Вестн. РАМН. – 1993. – №8. – С. 17-20.
6. Гельфгат, Е.Л. Популяционные аспекты адаптивных изменений иммунной системы человека на Севере [Текст] / Е.Л. Гельфгат, В.П. Лозовой, В.И. Коненков // Вестн. РАМН. – 1993. – №8. – С. 20-25.
7. Дубов, А.В. Проблемы вирусологии в Сибири и на Крайнем Севере [Текст] / А.В. Дубов // Вестн. АМН СССР. – 1983. – №12. – С. 87-90.
8. Васильев, Н.В. Адаптация и неспецифические механизмы иммунитета [Текст] / Н.В. Васильев, Т.И. Коляда, В.П. Бояров [и др.] // Физиология человека. – 1978. – №5. – С. 857-864.
9. Добродеева, Л.К. Состояние иммунной системы у детей, проживающих на Севере в зонах различной степени дискомфорта [Текст] / Л.К. Добродеева, Е.М. Дюжикова, Л.С. Щеголева [и др.] // Иммунология. – 2004. – Т.25, №4. – С. 238-242.
10. Корниенко, Е.Б. Иммунологическая характеристика женщин репродуктивного возраста, проживающих на европейском Севере [Текст] / Е.Б. Корниенко, Л.С. Щеголева, Г.Т. Лютфалиева [и др.] // Мед. иммунология. – 2004. – Т.6, № 3-5. – С. 380-381.
11. Лютфалиева, Г.Т. Частота регистрации аномально высоких уровней аутоантител у больных и практически здоровых жителей европейского Севера [Текст] / Г.Т. Лютфалиева, Л.В. Сенькова, Н.Н. Петреня [и др.] // Мед. иммунология. – 2004. – Т.6, № 3-5. – С. 415-416.
12. Половодова, Н.С. Изменение иммунореактивности подростков при адаптации к экстремальным условиям Крайнего Севера [Текст] / Н.С. Половодова // Современные пробл. аллергологии, иммунологии и иммунофармакологии : тр. 8 конгр. (Москва, 27-29 июня) // Рос. аллергологич. журнал. – 2007. – №3, приложение 1. – С. 352.
13. Романова, Ю.В. Количественная характеристика содержания натуральных киллеров в крови жителей Крайнего Севера [Текст] / Ю.В. Романова // Современные пробл. аллергологии, иммунологии и иммунофармакологии : тр. 8 конгр. (Москва, 27-29 июня) // Рос. аллергологич. журнал. – 2007. – №3, приложение 1. – С. 356.
14. Шубик, В.М. Ядерные взрывы на Новой Земле [Текст] / В.М. Шубик (Радиационная иммунология Крайнего Севера?) – СПб., 1998. – 138 с.
15. Шубик, В.М. Здоровье коренных жителей Крайнего Севера [Текст] / В.М. Шубик, И.П. Мигунов, И.П. Стамат. – СПб.: СПб НИИ радиационной гигиены, 2004. – 226 с.
16. Ястребов, В.К. Иммунологические показатели циркуляции вируса гриппа среди коренного населения сибирского Заполярья [Текст] / В.К. Ястребов, Н.П. Обросова, Ю.В. Чернецов [и др.] // Научно-технич. прогресс и приполярная мед.: тез. докл. 4-го Международ. симпоз. по приполярной медицине. – Новосибирск, 1978. – С. 91-92.
17. Рапопорт, Ж.Ж. Особенности неспецифического иммунитета у детей на Севере [Текст] / Ж.Ж. Рапопорт, Е.А. Надеждина // Научно-технический прогресс и приполярная медицина: тез. докл. 4 Международ. симпоз по приполярной медицине. – Новосибирск, 1978. – С. 61-62.
18. Авеличев, О.Н. Напряженность противомикробного иммунитета у аборигенов и русских жителей Чукотки [Текст] : Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Владивосток, 1976.
19. Гельфгат, Е.Л. Состояние системы иммунитета у коренного и пришлого населения Северо-востока СССР [Текст] : Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Новосибирск, 1982.
20. Мотавкина, Н.С. Здоровье народностей Дальнего Востока (медико-географические аспекты) [Текст] / Н.С. Мотавкина, Л.Б. Косолапов, Р.Н. Дигло [и др.]. – Владивосток, 1987. – 126 с.
21. Седов, К.Р. Экологическая обусловленность состояния здоровья малочисленных народностей Севера [Текст] / К.Р. Седов, В.Т. Манчук // Вестн. РАМН. – 1994. – №7. – С. 12-15.
22. Захарова, Ф.А. Эколого-физиологические и патогенетические механизмы адаптации и дизадаптации коренного населения Якутии [Текст] : Автореф. дисс. докт. мед. наук. – М., 2001.
23. Добродеева, Л.К. Иммунологическая реактивность у жителей европейского Севера [Текст] / Л.К. Добродеева, Г.А. Суслонина, А.Н. Беляев // Научно-технический прогресс и приполярная медицина : тез. докл. 4-го Международ. симпозиума по приполярной медицине. – Новосибирск, 1978. – С. 76-77.
24. Добродеева, Л.К. Характер нейрогормональных различий у жителей в районе возможного радиоактивного загрязнения [Текст] / Л.К. Добродеева, А.В. Ткачев // Экол. проблемы европ. Севера; РАН УРО, институт экол. пробл. Севера. – Екатеринбург, 1996. – С. 345-351.
25. Добродеева, Л.К. Аутоантитела у практически здоровых людей [Текст] / Л.К. Добродеева, Г.А. Суслонина // Иммунология. – 1990. – №2. – С. 52-55.
26. Shubik, V.M. Immunity and health after Chernobyl accident [Текст] / V.M. Shubik. – SPb. : Tesa, 1997. – 267 p.
27. Золотков, А.Г. Радиационный фактор и здоровье населения Европейского Севера [Текст] / А.Г. Золотков, Т.С. Подъякова, Ю.С. Чирухин [и др.]. // Экол. человека. – 1997. – №1. – С. 8-10.
28. Лупандин, В. Этика выживания [Текст] / В. Лупандин // Наука и жизнь. – 1990. – №4. – С. 20-24.
29. Чернев, А.В. Эколого – гигиеническая оценка радиационной обстановки и разработка комплекса мер по ог-

- раничению облучения населения субъекта Российской Федерации (на примере Мурманской области) [Текст] : Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Л., 2007.
30. Ramsaev, P.V. Radiological peculiarities around the Nova Zemla (USSR) atomic testing range [Текст] / P.V. Ramsaev, G.R. Miretsky, M.N. Troitskaya, A.A. Dudarev // Int. J. Rad. Hyg. – 1993. – V.1, №1. – P. 1-13.
 31. Рамзаев, П.В. Основные итоги радиационно-гигиенических исследований миграции глобальных выпадений в приарктических районах СССР в 1959-1966 гг. [Текст] : документ для НКДАР ООН / П.В. Рамзаев, А.А. Мойсеев, М.Н. Троицкая [и др.] ; Госкомитет по использованию атомной энергии СССР. – М.: Атомиздат, 1967. – 14 с.
 32. Miettinen, J.K. The present situation and recent developments in the accumulation of ^{137}Cs , ^{90}Sr and ^{55}Fe in Arctic foodchains [Текст] / J.K. Miettinen // Environ. Contamin. Radioact. Mater. – Vienna, 1969. – P. 145-150.
 33. Person, R.R. Sr-90 in Northern Sweden: relationships and annual variations from 1961 to 1969 in lichen-reindeer and men Person [Текст] / R.R. Person // Health Phys. – 1971. V.20, №4. – P. 393, 402.
 34. Klevesal, G. Radiation dose accumulated by reindeer from Novaya Zemlya [Текст] / G. Klevesal, V.A. Serezenkov, V.N. Kalyakin // Radiat. and Isotop. – 1995. – V.46, N10. – P. 1077-1080.
 35. Аклеев, А.В. Иммунный статус людей, подвергшихся хроническому радиационному воздействию, в отдаленные сроки [Текст] / А.В. Аклеев, Е.А. Овчарова // Мед. радиол. и радиац. безопас. – 2007. – Т.52, №3. – С. 5-9.
 36. Шубик, В.М. Опыт мониторинга здоровья при воздействии малых доз ионизирующего излучения. [Текст] / В.М. Шубик, И.К. Романович (ред.). – СПб.: НИИРГ, 2005. – 303 с.
 37. Дударев, А.А. Основные закономерности и меры профилактики вредного воздействия стойких токсичных веществ на здоровье коренных жителей российского Севера [Текст] : Автореф. дисс. докт. мед. наук. – СПб., 2006.
 38. Шубик, В.М. Иммунологические исследования в радиационной гигиене [Текст] / В.М. Шубик. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 143 с.

V.M. Shubik

Radiation Immunology of Extreme North Population (Review of Publications)

Federal Scientific Organization «Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev»
of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Saint-Petersburg

Abstract. Data on alterations in the immunity of the population of the Extreme North are summarized and subjected to analysis. A special attention is paid to the aborigines for they are subjected to a chronic internal low-dose irradiation resulting from the input into their body of natural and artificial radionuclides along the nutrition ecologic chain lichen – reindeer – human being. The alteration of immunity is due to the complex action of extreme climate conditions, toxic chemicals, and other factors. The effect of low doses of ionizing radiation requires further study.

Key words: Extreme North, low dose, radiation immunology.

Поступила 15.02.08.