УДК 616.3-053.2 (1-16)

А. А. Троценко

ВЛИЯНИЕ АРКТИЧЕСКОГО КЛИМАТА НА НЕСПЕЦИФИЧЕСКУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ТРОЦЕНКО Алла Анатольевна – доцент, к.биол., н. Мурманский филиал Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС РФ. 183040, Россия, г. Мурманск, ул. Садовая, д. 9. E-mail: trotcenko2007@yandex.ru.

Иммунитет – это способность организма к защите от патогенных факторов. Существуют различные виды и формы иммунитета. Наиболее древняя и самая мощная система иммунитета – это неспецифическая резистентность (конституциональный иммунитет, врожденная резистентность). Она имеется у большинства видов живых организмов и характеризуется несколькими признаками: существует у организмов, которые не подвергались иммунизации; присутствует у всех особей данного вида с момента рождения и на протяжении всей жизни; характеризуется высокой активностью, но слабой специфичностью действия. Это форма иммунитета, обусловленная барьерными и антимикробными свойствами кожи и слизистых оболочек, клеточными факторами (фагоцитарной реакцией макрофагов и полиморфноядерных лейкоцитов), гуморальными факторами (системой комплемента, лизоцимом, бета-лизинами, интерфероном и другими антимикробными белками).

Качество окружающей среды в значительной мере определяет защитную силу организма человека. Это относится к широкому спектру факторов окружающей среды, как естественного, так и искусственного происхождения. В Арктической зоне это связано с поступлением в окружающую среду большого объема загрязнителей, низким уровнем контроля за хранением и утилизаций промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов. Здоровье населения, в особенности детей, находится под постоянным воздействием лимитирующих экофакторов – низкие температуры воздуха большей части года, распространение вечной мерзлоты, электромагнитные бури, высокие скорости ветра, чахлая древесная растительность или полное ее отсутствие, полярная ночь. Влияние окружающей среды особенно сильно сказывается на

жизнедеятельности населения северных регионов. Исследование проходило преимущественно на территории Мурманской области и Республики Карелия.

АРКТИЧЕСКИЙ КЛИМАТ; НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ; АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ БАРЬЕР; КЛЕТКИ КРОВИ.

Широкий спектр экологических факторов как естественного, так и искусственного происхождения в значительной мере влияет на уровень защитных сил организма человека. Одной из функций организма, обеспечивающей способность противостоять инфекционной нагрузке, является неспецифическая резистентность. Первым встречает угрозу вторжения патогенных факторов извне анатомо-физиологический барьер. Главная функция анатомо-физиологического барьера – предотвращение проникновения патогенного агента в организм. Он включает несколько защитных систем, которые действуют не только на поверхностях покровных тканей, слизистой оболочке, но и во внутренней среде организма при распространении микроорганизмов и молекулярных факторов их патогенности [1, с. 851–857].

Микрофлора человека является индивидуальной, специфичной, генетически детерминированной и наследуемой. Новый метод идентификации бактерий по гену, кодирующему РНК малой (16S) субъединицы рибосом показал, что на коже встречается около 180 видов бактерий, относящихся к 91 роду. Среди этих видов до 8% были науке совершенно неизвестны. На коже у всех участников их эксперимента обнаруживалось не более 6 одинаковых видов бактерий, а 71,4% из общего количества видов были уникальны для каждого человека. Микрофлора не менее уникальна, чем набор генов каждого человека и, возможно, генетически детерминирована. Одна из причин индивидуальности – прохождение новорожденного по родовым путям, что соответствует уникальность микрофлоры женщин в родовых путях. Ученые также отметили, что множество факторов влияет на структурный состав популяции бактерий, например, погода, свет, питание. Возможно, что наряду с предложением ввести генетический паспорт, появится и предложение ввести микробиологический паспорт.

Есть исследования, подтверждающие, что в коже наряду с белками был обнаружен целый ряд пептидов, предохраняющих кожу от вторжения

инфекционных агентов. Повреждение кожи или появление хронического патологического процесса приводит к резкому усилению синтеза этих пептидов кератиноцитами и высвобождению их из гранул мигрирующих на это место нейтрофилов крови. Синтезируемые кератиноцитами, нейтрофилами и тучными клетками пептиды кателицидины (*cathelicidins*), превращаются в активные антимикробные пептиды в нейтрофилах крови, которые являются сильными природными антибиотиками, способными убивать бактерии, грибы и вирусы. Кроме того, эти пептиды обладают хемоатрактантными свойствами для лейкоцитов, чем значительно усиливают иммунный ответ и в экстремальных природных условиях.

Есть новые данные по микрофлоре слюны, взятой от 120 человек из 12 различных географических регионов. Анализировали ген субъединицы 16S рибосомной РНК. В этом гене есть вариабельный участок, который по нуклеотидному составу различается у разных родов бактерий. Из каждого образца слюны исследователи выделили этот вариабельный участок ДНК и определили его нуклеотидную последовательность. Из полученных почти 15 тыс. нуклеотидных последовательностей путем сравнения с генетической базой данных микроорганизмов они получили информацию о родовом составе микробного населения слюны. Среди бактерий в ротовой полости ученые нашли 101 известный науке род, но 39 из этой сотни никогда до этого в слюне не находили. 64 рода они вообще впервые открыли. Итого: 103 рода бактерий, обнаруженных ими, впервые зачислены в обитатели ротовой полости. Восемь родов оказались самыми многочисленными, они представляли более 70% всех бактерий – *Streptococcus, Prevotella, Veillonella, Neisseria, Haemophilus, Rothia, Porphyromonas, и Fusobacterium.* Население ротовой полости у разных людей очень разнообразно. Даже количество родов у одного человека колебалось от 6 до 30. Некоторые из этих родов встречались часто, но большинство – редко. 16 наиболее редких родов встретились только у одного индивидуума, а наиболее частый Streptococcus составлял в среднем 22,7% всех бактерий.

Неожиданным для ученых оказалось, что вариации в составе бактерий в одном регионе оказались такими же, что и вариации между разными регионами. То есть, несмотря на генетические различия жителей

разных регионов, на разнообразие микрофлоры их слюны география не повлияла. Верятно, за прошедшие 40 лет и ввиду усиления глобального антропогенного пресса микрофлора кожи и слизистых также претерпела микроэволюционные изменения, и одним из адаптивных механизмов является увеличение видового биоразнообразия.

Роль крови в общем иммунитете определяет компенсаторно-приспособительные процессы при адаптации человека к неблагоприятным условиям промышленных городов.

Промышленный пресс приводит к изменению иммунитета человека. Обследование мурманчан (всего обследовано 1513 человек в возрасте от 10 до 54 лет) с различным «северным стажем» показало, что имеет место изменение иммунного статуса относительно состояния анатомо-физиологического барьера по сравнению с уровнем неспецифического иммунитета жителей южных широт, а именно: приближение к норме показателей бактерицидной активности кожи и слизистой полости рта у жителей г. Мурманска и непромышленных районов Мурманской области. Вероятно, это – результат усиления процессов адаптационных механизмов [2, с. 199]. Также надо отметить, что в Мурманске нет никаких промышленных предприятий, то есть антропогенный пресс, связанный с производством сводится здесь к минимуму.

Анализ результатов цитологических исследований позволили установить признаки адаптивного напряжения функций крови у жителей промышленных районов Республики Карелия и Мурманской области: наблюдалась тенденция к увеличению содержания лимфоцитов в периферической крови, имело место повышение гликогенового показателя в лимфоцитах, – что происходит на фоне снижения функции анатомо-физиологического барьера (защитных свойств слизистой оболочки рта, бактерицидной активности кожи).

Показательным является установление тесных взаимосвязей между состоянием анатомо-физиологического барьера и функционального потенциала лейкоцитов периферической крови и изменение их направленности в зависимости от места проживания испытуемых на Севере. Так, у жителей Мурманской области выявлена прямая зависимость данных показателей, причем, все они приближены к норме. Появление

подобных корреляционных связей свидетельствует об активизации катаболических процессов и детоксикационных систем.

Было установлено, что в первый год после переезда на Север у человека значительно понижаются показатели неспецифического иммунитета. Спустя два года наблюдается резкое падение уровня титра сывороточного лизоцима, титра комплементарной активности. Особенно резко падает (в 6–12 раз) бактерицидная активность сыворотки крови и кожи. Эти изменения зависят от многих факторов: возраста, пола, биохимического состава лейкоцитов, сезона года и даже от места жительства. В настоящей работе не обнаружена зависимость показателей неспецифического иммунитета от пола человека.

У людей, проживающих в условиях Севера, со временем возникает нейроэндокринное и метаболическое состояние, которое модифицирует функции системы неспецифического иммунитета, усиливается расслоение популяции по функциональной активности нейтрофилов крови. Бактерицидные резервы нейтрофилов у жителей северных регионов варьируют в более широком диапазоне, чем у людей, проживающих в условиях средних широт [3, с. 22–26].

У коренных жителей фагоцитарный показатель и фагоцитарное число и особенно число нейтрофильных лейкоцитов больше, чем у детей, прибывших на Север, но интегральная величина фагоцитоза вдвое ниже, чем у жителей средней полосы.

Благоприятная для жизни человека погода на Севере составляет не более 40% дней в году, коэффициент жесткости погоды с учетом ветрового и температурного режимов превышает критический уровень все зимние месяцы. В данных климатогеографических условиях формируются физиологические особенности иммунных реакций. У жителей Севера снижение как относительного, так и абсолютного содержания нейтрофилов сопряжено с дефектами их фагоцитарной активности, осмотической устойчивости фагоцитов особенно в периоды повышения влажности. Возможно, это микродеструктивные процессы в органах, подвергающихся функциональной перегрузке. Играет большую роль в этом процессе катаболический эффект глюкокортикоидов, резкое

увеличение содержания в крови свободных жирных кислот, – что формирует региональные особенности иммунной и эндокринной систем.

Понижение иммунитета происходит при смене внешних условий, например, при переезде с Севера в среднюю полосу или на юг. Низкий уровень фагоцитарной функции лейкоцитов свидетельствует о неудовлетворительном развитии процесса адаптации.

Факт взаимосвязи цитохимии крови и факторов анатомо-физиологической резистентности подтверждают данные исследователей Архангельской медицинской академии: после 15-минутной экспозиции культуры золотистого стафилококка (1,5 млрд. микробных тел в 1 мл) с кровью количество фагоцитирующих нейтрофилов составило 83,3±2,3%, а среднее количество микробных тел в каждом из фагоцитированных нейтрофилов – 9,0±0,6%. У детей в возрасте до года фагоцитарная активность повышена. У детей старших возрастных групп фагоцитарная активность существенно не отличается от таковой у взрослых. А активность щелочной фосфатазы в нейтрофилах с возрастом постепенно уменьшается, что соответствует цитохимической норме. При наличии воспалительного процесса у подростков в возрасте от 10 до 17 лет активность фермента возрастала в 2–2,5 раза, количество лейкоцитов в крови также возросло – в 1,8 раз. Данное явление отражает компенсаторные возможности иммунной системы молодого организма и подтверждают зависимость щелочной фосфатазы от характера течения патологического процесса. В настоящей работе уровень щелочной фосфатазы во всех выборках соответствует норме.

Заключение

В условиях Севера организм человека постоянно взаимодействует с комплексом иммуннотропных экофакторов и непривычной социально-производственной структурой северных территорий. Процесс адаптации протекает неоднозначно и зависит от длительности проживания в данных условиях [4, с. 17–19].

Проведенные исследования в непромышленных районах позволили выдвинуть предположение о менее выраженном влиянии промышленных загрязнений на организм человека и более существенном влиянии

природно-экологических факторов на здоровье жителей этих районов [5, с. 14-16]. Также большое значение для формирования неспецифического иммунитета имеет северный «стаж» испытуемых и их родителей. Изменение неспецифического иммунитета организма может быть определено по функциональному состоянию анатомо-физиологического барьера и клеток крови, отвечающих за иммунитет.

Изменения красного кроветворения играют важную роль в формировании северного гипоксического синдрома. Все это вместе с недостатком витаминов и их слабой усвояемости в период полярной ночи является общим фоном для течения всех физиологических и патологических процессов в организме. Например, при развитии дисбиотических изменений в кишечнике уменьшается количество бифидобактерий, одновременно появляются кишечные палочки с измененными ферментативными и гемолизирующими свойствами. На фоне развивающегося дефицита нормальной микрофлоры и снижения резистентности организма развивается эндогенная инфекция.

Определение функциональных возможностей анатомо-физиологического барьера и цитохимического состава крови может служить индикатором изменения резистентности организма. Это позволяет рекомендовать включение исследуемых критериев в индивидуальный «паспорт здоровья» и использование в интегративной характеристике функционального состояния организма. Совокупность полученных данных определяет ответ организма на неблагоприятные факторы среды, отражает компенсаторные возможности гомеостатических систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Троценко А.А., Журавлева Н.Г. Влияние экологических факторов на неспецифический иммунитет человека, проживающего в условиях Северо-запада. Мурманск, 2006.

2. Троценко А.А. Экспресс – диагностика конституционального иммунитета детей, проживающих в зонах экологического риска. Красноярск, 2002.

3. Троценко А.А. Эколого-физиологические аспекты неспецифического иммунитета человека в условиях Севера. Кострома, 2009.

4. Совершаева С.Л. Проблема здоровья жителей Севера России. Архангельск, 1997.

5. Совершаева С.Л. Гепато-билиарная система человека в условиях техногенного загрязнения. Архангельск, 1997.

TROTSENKO, Alla A. – Murmansk Branch of Saint-Petersburg University of State Fire Service of The Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters. 183040, Sadovaya Street 9, Murmansk, Russia. E-mail: trotcenko2007@yandex.ru.

THE ARCTIC CLIMATE IMPACT ON THE NON-SPECIFIC RESISTANCE OF THE EXTREME NORTH INHABITANTS.

Immunity is the ability of the body to resist pathogens. There are various forms of immunity. The non-specific resistance (i.e. preexisting immunity, innate resistance) is the most powerful immunity form. It is possessed by most species, and characterised by several features: only non-immunized organisms have the non-specific resistance; all organisms of this species possess it from their birth to death; it is characterised by high activity but low specificity of action. This form of immunity is provided by barrier and antimicrobic skin properties and mucous membranes, cellular factors (phagocytic reaction of microphages and polymorphonuclear leukocytes), humoral factors (complement system, lysozyme, beta-lysin, interferon and other antimicrobial proteins).

The protective properties of a human body considerably depend on the environmental quality which is determined by a wide range of environmental factors of natural or human origin. In the Arctic zone it is caused by a large number of pollutants coming into the environment, low level of control over the storage and disposal of industrial, agricultural and household waste. The health of people, especially children, are under constant influence of the limiting eco-factors such as low temperatures throughout the year, permafrost distribution, electromagnetic storms, high wind speed, scraggy trees or their complete absence, the polar night. The effect of the environment is especially severe on the life activities of the Northern regions population. The study was carried out mainly on the territory of the Murmansk region and the Republic of Karelia.

ARCTIC CLIMATE; NON-SPECIFIC RESISTANCE; ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL BARRIER; BLOOD CELLS.