3. Иванов Ю.Н. 2007а. Мутационный процесс как регулятор в экосистеме // Мутационный процесс, его природа и значение. Сборник статей. Новосибирск. С. 69-77.
4. Иванов Ю.Н. 2007б. Законы плодовитости, роль отбора и общее доказательство деструктивности мутаций. Эволюционизм как фальсификация науки // Там же. С. 81-92.
5. Иванов Ю.Н. 2007в. Понятие наследственной системы и концепция вида // Там же. С. 166.
6. Иванов Ю.Н. 2007г. Концепция вида // Там же. С. 167-169.
7. Иванов Ю.Н. 2012. Сравнение изменчивости видов апогамных и автогамных и видов с перекрёстным оплодотворением // Мысли о науке и жизни. Изд. 5-е. Новосибирск: Свинин и сыновья. С. 513-530.
8. Иванов Ю.Н. 2015. Мутационный процесс и экологические аспекты генетики // Ненаследование приобретённых признаков. LAMBERT Academic Publishing. С. 139-144.
9. Лысенко Т.Д. 1948. Агробиология. М.: Сельхозгиз. С. 420-435.
10. Оно С. 1973. Генетические механизмы прогрессивной эволюции. М.: Мир. 227 с.
11. Ivannikov A.V., Ivanov Yu.N. 1997. Difference in mutation rates between flies of small and large body sizes in natural *D. melanogaster* populations and regulatory meaning of this phenomenon // *Drosophila Information Service (DIS)* No.80. P. 57-59.
12. Ivanov Yu.N. 1999. Factors of spontaneous mutations, mutability in large chromosomes, and mortality from dominant lethals in *D. melanogaster* // *DIS* No.82. P. 87-90.
13. Lindsley D.L., Grell E.H. 1968. Genetic Variations of *Drosophila melanogaster*. Carnegie Inst. of Washington Publication No.627. 472 p.

Смирнова О. Е., Кирилина В. М., Алисова В.В.

Особенности иммунологического статуса жителей Северных территорий

*ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет
(Россия, Петрозаводск)*

doi:10.18411/lj-11-2018-196

idsp: ljjournal-11-2018-196

Аннотация

Иммунная система человека в условиях северных климатических условий находится в состоянии стресса, что приводит к напряжению иммунных процессов. В таких условиях в организме развивается иммуносупрессия, которая нивелируется различными компенсаторными механизмами. Не смотря на это, функционирование иммунной системы в постоянном напряжении приводит к более быстрому ее физиологическому износу, что может приводить к более быстрому и тяжелому процессу развития различных патологий.

Поддерживающим фактором для работы иммунной системы может стать уменьшение абиотических стрессовых факторов среды проживания и увеличение содержания антиоксидантов в продуктах питания.

Ключевые слова: условия Севера, отрицательные факторы климатических условий, иммуносупрессия, Т-лимфоциты.

Abstract

The human immune system in the Northern climatic conditions is under stress, which leads to stress of immune processes. In such conditions, the organism develops immunosuppression. This immunosuppression is corrected by various physiological mechanisms. Despite this, the functioning of the immune system in constant stress leads to a more rapid physiological depletion, which can lead to a more rapid process of development of various pathologies.

A supporting factor for the immune system can be a decrease in abiotic stress factors of the living environment and an increase in the content of antioxidants in food.

Key words: conditions of the North, negative factors of climatic conditions, immunosuppression, T-lymphocytes.

Целью данного обзора является обобщение физиологических особенностей иммунологического статуса северян на основе имеющихся данных в научной литературе. Исследования в области иммунологии подтверждают, что негативные абиотические факторы северных широт оказывают влияние на иммунологический

статус жителей севера. К отрицательным условиям северных регионов проживания прежде всего относят условия нарушенного фото-периода (длинный световой день в летний период и короткий световой день – в зимний период года) и низкие температуры воздуха. Перманентный характер влияния этих факторов определяет развитие хронического стресса, который активирует систему иммунитета по типу аутосенсibilизации, увеличивая риск сокращения резервных возможностей поддержания иммунного гомеостаза и формирует высокий уровень развития вторичных дефектов иммунной защиты [9]. Холодовой фактор способствует возбуждающему действию на С-волокна респираторного тракта, способствуя развитию сначала гиперчувствительности С-волокон, а затем и к нейрогенному воспалению [4], после которого подключается местная иммунная реакция. Местная иммунная реакция связана с увеличением в респираторном тракте количества тучных клеток и повышенной их дегрануляцией [6].

Исследования Сергеевой Т. Б. свидетельствуют о том, что иммунологическая реактивность народов Севера отличается повышенным уровнем иммуносупрессии, что проявляется в первую очередь изменением соотношения супрессоров CD8⁺ и хелперов CD4⁺. У жителей севера уровень супрессоров CD8⁺ значительно превышает уровень хелперов CD4⁺, что возможно связано с подавлением потенциальных аутоиммунных заболеваний, наблюдаемых при активации CD4-клеток в ответ на регулярный стресс, связанный отрицательными факторами климатических условий [7].

Так же в организме северян отмечается повышенная активность цитотоксических субстанций CD8⁺, CD16⁺, HLA-DR, CD25⁺, CD71⁺. Причем повышение концентрации любой из субпопуляций цитотоксинов указывает на активацию клеточного звена иммунитета на меняющиеся условия среды, а последующее снижение концентрации до физиологической нормы указывает об адаптации организма к факторам среды [8].

Тем не менее, не смотря на общую иммуносупрессию у северян отмечается повышенная концентрация нормальных киллеров CD16⁺. Это связано с попыткой организма адаптироваться к повреждающему действию стресса. Нормальные киллеры CD16⁺ ответственны за противоопухолевый и противовирусный эффекты, и представляют собой компенсаторный эффект в связи с имеющейся в организме иммуносупрессией. Это свидетельствует о киллерной активности в реакциях как врожденного, так и адаптивного иммунитета у Северян. Именно благодаря CD16⁺ достигается баланс между хелперами и супрессорами, что приводит к балансу процессов активации иммунной системы и иммуносупрессии [11].

В своих работах Щёголева Л.С. и Сергеева Т.Б. выявили физиологическую выявили общий Т-клеточный дефицит и дефицит клеток с рецепторами к трансферину CD71. Указанные авторы так же говорят о дисбалансе между CD8⁺ и CD4⁺ клетками. Особая физиологическая значимость повышенного содержания клеток CD8⁺ и CD16⁺ заключается, по мнению авторов, в реализации компенсаторных резервных механизмов адаптации у северян [8; 12].

Почти все обследованные северяне независимо от их этнической принадлежности имели низкое (менее $1,0 \times 10^9$ кл/л) содержание Т-лимфоцитов; при этом стоит отметить, что среди пришлых русских жителей. Т-клеточный дефицит зарегистрирован в 100 % случаев как в Ненецком автономном округе, так и на Кольском полуострове [2].

Общая особенность для всех обследованных северян - низкое содержание абсолютного числа Т-лимфоцитов (CD5⁺), что было описано ранее как наиболее характерный признак «северного» варианта иммунного дисбаланса. Сильнее всего Т-клеточный дефицит проявляется у жителей арктических районов [3].

Таким образом, иммунная система человека в условиях северных климатических условий находится в состоянии стресса, что приводит к напряжению иммунных процессов. В таких условиях в организме развивается иммуносупрессия, которая нивелируется различными компенсаторными механизмами. Не смотря на это, функционирование иммунной системы в постоянном напряжении приводит к более быстрому ее физиологическому износу, что может приводить к более быстрому и тяжелому процессу развития патологий, включая онкологическую патологию [10].

Поддерживающим фактором для работы иммунной системы может стать уменьшение абиотических стрессовых факторов среды проживания и увеличение содержания антиоксидантов в продуктах питания [1]. Условием повышающим иммунные свойства организма бесспорно является полноценный сон в ночные часы в условиях темноты. Это связано с поддерживающей функцией мелатонин-эргической системы, активной в ночные часы в условиях отсутствия света. Для жителей северных регионов этот аспект наиболее важен, так как для северных территорий характерен нарушенный летний фотопериод [5].

Статья выполнена в рамках Проекта: Исследование и разработка сквозной технологии производства функциональных пищевых продуктов для обеспечения пищевой безопасности северных территорий Российской Федерации ID – RFMEFI57717X0264.

1. Влияние нерационального питания на организм человека / Алькин А. А., Блажевич Л. Е. // Туризм и образование: исследования и проекты: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 253 - 256.
2. Гун Г. Е. Здоровье населения Кольского Севера / Г. Е. Гун, Ю. Г. Мизун. - М. : Экология и здоровье, 1995. 296 с.
3. Евсеева И. В. Особенности иммунологической реактивности у жителей Севера в зависимости от генетических параметров / И. В. Евсеева, Т. П. Горенкова, Т. М. Азарова // Актуальные вопросы трансфизиологии на Севере. - Л., 1986. С. 19 - 22.
4. Значение афферентных С-волокон в сокращении гладкой мускулатуры трахеи и бронхов крысы / Кирилина В. М., Смирнова О. Е., Блажевич Л. Е., Федин А. Н., Кривченко А. И., Никитина Е. Р. // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. Т. 104. № 1 – 12. 2018. С. 87 - 95.
5. Значение физической культуры и здорового образа жизни в ранней профилактике хронической обструктивной болезни легких и бронхиальной астмы / Смирнова Л. Е., Кирилина В. М., Родичкин А. С. // V Международный конгресс учителей физической культуры и специалистов, пропагандирующих здоровый образ жизни «ГТО в школу»; II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Научно-методическое обеспечение внедрения Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса в образовательных организациях, реализующих программы общего и профессионального образования»; Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Здоровье и образование» материалы. Петрозаводск, 2015. С. 109 - 113.
6. Роль тучных клеток в физиологических реакциях гладкой мышцы трахеи и бронхов : [монография] / В. М. Кирилина, Л. Е. Блажевич; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2017. – 79 [1] с. : ил.
7. Сергеева Т. Б. Физиологическая значимость содержания цитоксических лимфоцитов (CD8+, CD16+) в периферической крови у человека на севере / Т. Б. Сергеева // Российский иммунологический журнал. Т. 8 (17), №2(1), 2014. С.142 - 144.
8. Сергеева Т. Б. Физиологическая значимость содержания цитоксических лимфоцитов (CD8+, CD16+) в периферической крови у человека на севере: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Т.Б. Сергеева. – Архангельск, 2015. 20с.
9. Соловечук Л. Л. Генетические аспекты адаптации человека к экстремальным условиям среды. Наследственность человека и окружающая среда / Л. Л. Соловечук. - М.: Наука. Вып. 2. – 1992. С. 35 - 54.
10. Состояние онкологической службы и онкозаболеваемости в Республике Карелия / Т. Н. Калабина, Л. Е. Блажевич, Е. В. Пташинская // Развитие физической культуры, спорта и туризма: опыт регионов: материалы конференций Института физической культуры, спорта и туризма Петрозаводского государственного университета. Петрозаводск, 2016 . С. 130 - 144.
11. Чередеев А. Н. CD-маркеры в практике клинико-диагностических лабораторий / А. Н. Чередеев, Н. К. Горлина, И. Г. Козлов // Клиническая лабораторная диагностика. № 6. 1999. С. 25 - 32.
12. Щёголева Л. С., Сергеева Т. Б. Содержание клеток CD8+ и CD16+ у жителей разных возрастных групп проживающих в Арктической зоне // Медико-биологические исследования. № 1. 2015. С. 76 - 83.