

# АДАПТАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА НА СЕВЕРЕ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

## ADAPTIVE MECHANISMS OF THE HUMAN BODY IN THE NORTH: A REVIEW OF RESEARCH

**A. Sergievich  
T. Batalova  
P. Khoroshikh**

*Summary.* The article provides a systematic analysis of the basic research that is devoted to the study of the adaptation potential of individuals living within the Northern Territories of the Far Eastern Federal District. The authors noted the main features of the data obtained, as well as a critical analysis of the methodological apparatus of research. An assessment of the studies of general patterns of human adaptation in the northern regions shows that the compensatory-adaptive, as well as the protective mechanisms of the body are stressogenic in origin and based primarily on the action of a system of nonspecific resistance. Based on the review, the authors come to the conclusion that comprehensive studies are needed, which include the main characteristics of the development of the adaptation potential of the human body. In addition, there are a number of methodological inaccuracies that require a more detailed study of the materials obtained by medical and social research. In addition, it is also necessary to create new models of research on the adaptive capabilities of the human body, which could include the study of various components of the general adaptation of the organism.

*Keywords:* adaptation, north, health, environment, immune status, remigration, immunoregulatory index, functional change index, stress, metetropy.

**Сергиевич Александр Александрович**

К.б.н., с.н.с., Тихоокеанский институт географии  
Дальневосточного отделения Российской академии наук,  
(г. Владивосток)  
altexes@mail.ru

**Баталова Татьяна Анатольевна**

Д.б.н., Амурская государственная медицинская  
академия Министерства здравоохранения Российской  
Федерации (г. Благовещенск)  
batalova\_ta@mail.ru

**Хороших Павел Павлович**

М.н.с., Дальневосточный региональный научный  
центр Российской академии образования, (г. Владивосток)  
khoroshikh.pavel@inbox.ru

*Аннотация.* В статье приводится системный анализ основных исследований, которые посвящен изучению адаптационного потенциала лиц, проживающих в пределах Северных территорий дальневосточного федерального округа. Авторами отмечены основные особенности полученных данных, а также приведен критический анализ методологического аппарата исследований. Проведенная оценка исследований общих закономерностей адаптации человека в Северных регионах показывает, что компенсаторно-приспособительные, а также защитные механизмы организма стрессогенны по происхождению и основаны, прежде всего, на действии системы неспецифической резистентности. На основе проведенного обзора авторы приходят к мнению о необходимости проведения комплексных исследований, которые включают в себя основные характеристики развития адаптационного потенциала организма человека. Кроме этого, существует ряд методологических неточностей, которые требуют более детального изучения полученных материалов медико-социальных исследований. Кроме этого, необходимо также создание новых моделей исследований адаптационных возможностей организма человека, которые могли бы включать в себя исследование различных составляющих общей адаптации организма.

*Ключевые слова:* адаптация, север, здоровье, окружающая среда, иммунный статус, ремиграция, иммунорегуляторный индекс, индекс функциональных изменений, стресс, метеотропия.

**Н**а современном этапе развития знания о различных механизмах в регуляции процессов жизнедеятельности и формировании важнейших адаптивных механизмов организма человека вопросы изучения закономерностей отдельных групп населения в различных климатических, географических, биогеохимических и социально-экономических условиях по-прежнему не теряют своей актуальности.

Освоение Севера на сегодняшний день рассматривается с позиций экономики как одно из приоритетных направлений. Однако в процессе техногенного освоения

не всегда учитываются особенности адаптации организма человека. Известно, что одним из наиболее важных механизмов приспособления организма к меняющимся внешним условиям, в том числе и к изменениям температуры окружающей среды, считают его способность к реакциям. Действующие на организм раздражители имеют свои собственные, свойственные только им качественные и количественные показатели. Качественные показатели создают базис для общей реакции организма при воздействии раздражителей разного происхождения, в то время как качественные показатели дополняют ответные реакции различными особенностями.

Таким образом, создается общий неспецифический фон, на который влияют как специфика, так и качество каждого из раздражителей. Неспецифические адаптационные реакции лежат в основе действия на организм механизмов природных и преформированных физических факторов [1,5].

Исследование общих закономерностей адаптации человека в Северных регионах показывают, что компенсаторно-приспособительные и защитные механизмы организма стрессогенны по происхождению и основаны на действии системы неспецифической резистентности. У здоровых обследованных представителей Севера наблюдаются реакции спокойной активации (РСА), а также реакции переактивации (РПА). Наиболее интересен тот факт, что общее количество реакций стресса возрастает с 17-летнего возраста как у мужского, так и у женского населения, достигая своего пика в возрасте 21 года. При этом реакции тренировки выражены незначительно, что может говорить о начальной готовности организма к переходу на следующую фазовую реакцию. Данные различных авторов показывают, что в возрасте с 17 до 21 года у представителей Севера развиваются различные сердечно-сосудистые дисфункции, которые проявляются в виде артериальной гипертензии. Данное нарушение носит массовый характер, свидетельствуя о постоянном напряжении антигипоксических механизмов. При этом уменьшение воздействия средовых факторов в пожилом возрасте снижает общий уровень стресса, что свидетельствует о стабилизации процессов в организме [3,6].

Как отмечает Петрова П.Г., происходит также изменение многих регуляторных систем, изменяется и иммунный статус организма. Изменение иммунного статуса становится причиной снижения как порога чувствительности, который считается элементом общей неспецифической резистентности, так устойчивости организма к возбудителям вирусных и бактериальных инфекций. Это также может служить причиной развития алкогольной и наркотической зависимости, и наблюдаемым психогенным стрессам. Обследование лиц, проживающих на территории Республики Саха (Якутия) показывают, что происходит увеличение числа заболевших аутоиммунными и иммуннодефицитными заболеваниями. Чаще всего среди лиц, имеющих снижение иммунного статуса, наблюдается хронический обструктивный бронхит. Средняя продолжительность заболевания составляет от 2 до 10 лет. В ходе исследования была выявлена «дисфункция» моноцитов, которая определялась как увеличение показателей ЕА-фагоцитоза в сравнении с показателями здоровых лиц. Также было отмечено снижение показателей средних значений НСТ-редукции моноцитов периферической крови в 4, 3 раза. У обследуемых лиц также

было обнаружено снижение как иммунорегуляторного индекса (ИРИ), так и показателя функции тимуса (ПФТ). Оба данных показателя проявляли положительную корреляцию с заболеванием ХОБ. Таким образом, авторы исследования приходят к выводу, что наблюдаемое понижение иммунного статуса может способствовать появлению различных заболеваний хронического характера [2,4].

Отдельную актуальность представляет изучение вопроса о механизмах изменения иммунного статуса у представителей некоренного населения Северных регионов России. Разными авторами приводится описание роли дискомфорта среды обитания в формировании напряжения в иммунной системе организма, что может проявляться как дисбаланс содержания иммуноглобулинов. Однако данные исследования затрагивают лишь специфику популяционных исследований и носят локальный характер, описывая изучаемые процессы только в районе Ямала, что не позволяет использовать полученные данные как универсальную модель. Исследования, проведенные НИИ медицинских проблем Крайнего Севера, отразили особенности функционирования иммунной системы организма в процессе адаптации к условиям низких температур у пришлого населения Крайнего Севера. Выборка формировалась из представителей пришлого населения, проживающих в условиях Крайнего Севера более 3 лет. К сожалению, несмотря на указание нижней и верхней возрастной нормы исследуемых лиц, авторами не отмечен средний возрастной показатель, что позволяет предполагать различные возрастные особенности организма, влияющие на процессы адаптации. Кроме этого, авторами не описаны гендерные аспекты исследования, хотя протекание адаптационных процессов, а также функционирование иммунной системы мужчин и женщин различается и может оказывать существенное влияние на общие показатели в ходе проведения исследования. При расчете индекса функциональных изменений (ИФИ) было предложено разделять уровень удовлетворительной адаптации и уровень напряжения её механизмов. Данный подход позволяет, с одной стороны, унифицировать схему исследования, но в то же время не дает возможности рассмотреть составные элементы ИФИ, ограничивая данные лишь общими показателями. Полученные в ходе исследования показатели клеточного, гуморального и неспецифического иммунитета сравнивались с общими нормативными иммунологическими показателями для пришлого населения Ямало-Ненецкого автономного округа. Однако сравнение с нормативными показателями не дает возможности выявить какую-либо индивидуальную специфику изменения иммунного статуса пришлого населения Крайнего Севера, что ограничивает полученные в ходе исследования данные в области практического применения.

Результаты исследования показали, что удовлетворительная адаптация в условиях Крайнего Севера сопровождается дисбалансом в клеточном звене, что проявляется в виде снижения уровня Т-клеток и повышением В-клеток. По мнению авторов, наблюдаемое состояние напряжения механизмов адаптации может быть связано с супрессией как клеточного, так и гуморального звеньев иммунитета. Кроме этого, авторы связывают отмеченные процессы с началом процесса стрессирования. Однако сама выборка исследуемых, состоящих из лиц, которые прожили в условиях Крайнего Севера более трёх лет ставит под сомнение выявление у них процесса стрессирования как одного из факторов адаптации, ведь данная реакция организма проявляется в результате кратковременной адаптации, а указанный срок проживания в условиях внешнего стресса позволяет предположить о развитии механизмов долговременной адаптации [1,7].

Вопросы адаптации к условиям Крайнего Севера актуальны также в аспекте профессиональной деятельности в данной климатической зоне. Исследования в данной области позволили выделить комплекс факторов, которые негативно сказываются на результаты профессиональной деятельности в неблагоприятных условиях в период адаптации. Данное комплексное явление получило название синдром полярного напряжения. По мнению Цгоевой А.К., к различным негативным экологическим факторам можно также добавить профессиональную высокоинтенсивную нагрузку, которая значительно превышает нормативную для обычных условий труда. Как отмечает автор, данные факторы становятся причиной появления нарушений психоэмоциональной сферы, что в свою очередь влияет на развитие психосоматической патологии у работников в условиях Крайнего Севера. Одним из важных выводов, к которому приходят автор, является то, что уровень личностного адаптационного потенциала, который проявляется как психологическими особенностями работника, также рядом других факторов, не имеет временных границ и может проявляться в любой период проживания на Севере. Таким образом, изучение процессов адаптации необходимо проводить на всех этапах проживания некоренного населения, что позволяет выявить возможные проявления психосоматической патологии, а также организовать комплексные профилактические мероприятия, направленные на коррекцию процессов кратковременной и долговременной адаптации [2].

В исследованиях Соловьева В.С. отдельное внимание уделяется проблемам адаптации ремигрантов. Под ремигрантами автор понимает группу новопоселенцев, которые, прожив в условиях Севера длительный срок, возвращаются на Север после нескольких лет проживания в более благоприятной климатической зоне. В ис-

следовании были выделены ремигранты как первого, так и второго поколения. Выборка состояла из мужчин и женщин, которые входили в группу новопоселенцев первого и второго поколения, а также ремигранты, в период от трех до пяти лет после возвращения на Север. Возрастные границы указаны авторами как зрелый и пожилой возраст. Однако, по нашему мнению, отсутствие средних значений возраста уменьшает возможности точного анализа полученных данных и увеличивает вероятность влияния на результаты исследования различных возрастных особенностей организма. Кроме этого, общее количество обследуемых лиц как в общих группах (мужчины и женщины), так и в узких группах (взрослые первого и второго поколения, ремигранты и т.д.) сильно варьируются и порой достигают разницы в 1,5–2 раза. Однако авторы не делают акцент на данные особенности выборки, делая общие выводы для всей популяции. По нашему мнению, данный подход является неверным и может влиять на конечные результаты исследования. Важное значение уделялось изучению антигипоксического механизма как главного в физиологической адаптации к условиям низких температур. Несмотря на то, что статья в большей степени посвящена изучению различных экологических факторов на процессы адаптации человека, данные факторы опирались лишь на субъективные ощущения обследованных. При определении индекса функциональных изменений (ИФИ) авторы предложили собственную градацию выявленных признаков: удовлетворительная адаптация, напряженная, неудовлетворительная, срыв адаптации. Данная модель отличается от схемы, предложенной Лехановой Е.Н. [1]. Данная модель позволяет более детально проанализировать уровень общей адаптации организма. Одним из главных показателей недостаточности адаптационных механизмов, как отмечают авторы, можно считать метеопатии. Однако унифицированный подход к возрастным рамкам обследуемых лиц, а также учет пожилого населения ставит под сомнение полученные данные. В исследовании не учтен тот факт, что метеопатии могут быть вызваны как вследствие нарушений процесса адаптации, так и как естественная реакция организма в виду возрастных изменений. Женщины по результатам обследования более подвержены метеотропии, чем мужчины. Авторы также указывают, что развитие метеопатий связано не с самим наличием негативных факторов окружающей среды, а с их колебанием. Появление и развитие групп новопоселенцев в условиях Севера связано с особым психофизическим потенциалом. Главной особенностью данного явления можно считать психоэмоциональный стресс, который обусловлен как биологически, так и социально. Выявленный уровень стрессоустойчивости обследуемых лиц позволяет говорить о стрессе при адаптации как комплексном феномене, который включает в себя как физиологические, так и психоэмоциональный компонент.

Анализ полученных данных позволил авторам предположить, что ремиграция является одним из факторов риска в процессе адаптации к особым условиям климатической зоны. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение природноочаговых дисфункций щитовидной железы, а также описторхозо-глистной инвазии. К сожалению, авторами не обосновано, почему именно эти направления исследований могут быть важны при изучении процессов адаптации человека в условиях Севера. Отдельное внимание в ходе последующих обследований необходимо уделять развитию не только физиологического, но и психосоциального стресса, что позволит сформировать более полную картину адаптации организма [5,6].

Таким образом, исследования разных авторов показывают, адаптация организма к изменяющимся условиям среды в аспекте низких температур включает в себя как изменение общих показателей неспецифической резистентности организма, так и иммунных и психических характеристик. Однако большинство проведенных исследований акцентирует внимание только на одном из факторов. Кроме этого, существует ряд методологических неточностей, которые требуют более детального изучения полученных материалов. Необходимо создание новых моделей исследований адаптационных возможностей организма человека, которые бы включали в себя исследование различных составляющих общей адаптации организма.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Леханова Е. Н., Голубева Н. В., Романова Ю. В. Адаптивные перестройки иммунного ответа пришлого населения Крайнего Севера // Экология человека. — 2007. — № 5. — С. 47–50.
2. Цгоева А. К. Адаптация работников к профессиональной деятельности в условиях Крайнего Севера // Современные наукоемкие технологии. — 2009. — № 9. — С. 120–121.
3. Соловьев В. С., Елифанов А. В., Соловьева С. В., Бакиева Э. М., Трусевич Н. В., Церцек Т. Н. Экологические факторы риска адаптации человека к природным условиям среднего Приобья // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. — 2014. — № 12. — С. 121–128.
4. Петрова П. Г., Иванова О. Н. Эколого-иммунологические проблемы адаптации человека на Севере // Современные наукоемкие технологии. — 2005. — № 7. — С. 56.
5. Абрамович С. Г. Неспецифическая адаптационная реактивность и её роль в физиотерапии // Сиб. мед. журн. (Иркутск). — 2001. — № 1. — С. 5–9.
6. Соловьев В. С., Соловьева С. В., Панин С. В., Елифанов А. В. Состояние механизмов неспецифической резистентности, обеспечиваемых лейкоцитами у здоровых и больных жителей Севера // Человек. Спорт. Медицина. — 2009. — № 39 (172). — С. 109–111.
7. Прошкина В. А., Хороших П. П., Сергиевич А. А., Леханова Ф. М. Влияние климата Арктических регионов на развитие адаптационных ресурсов здоровья детского населения коренных жителей // Арктика и Антарктика. — 2016. — № 1. — С. 80–85. — DOI: 10.7256/2453–8922.2016.1.21290.

---

© Сергиевич Александр Александрович ( altexes@mail.ru ),

Баталова Татьяна Анатольевна ( batalova\_ta@mail.ru ), Хороших Павел Павлович ( khoroshikh.pavel@inbox.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»