

УДК 616.: 616.2.

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУНИТЕТА В РЕЗУЛЬТАТЕ АДАПТАЦИИ К ГИПОКСИИ В УСЛОВИЯХ ГОР И ПОСЛЕ КУРСА ИНТЕРВАЛЬНОЙ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ

А.Б. ИВАНОВ

ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова
360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173
E-mail: bsk@kbsu.ru

Изучен иммунофизиологический статус здоровых мужчин зрелого возраста в горных условиях и с использованием интервальной гипоксической тренировки. Сравнение результатов воздействия адаптации к длительной гипоксии в условиях среднегорья и курса ИГТ на состояние функциональной системы дыхания, обеспечения организма кислородом и на систему иммунитета показало эффективность и однонаправленность действия месячного пребывания в среднегорье и 14-дневного курса ИГТ.

Ключевые слова: нормоксия, гипоксия, интервальная гипоксическая тренировка, клеточный иммунитет, гуморальный иммунитет, иммунологическая реактивность.

Проблема адаптации организма к экстремальным воздействиям, в том числе и к кислородному голоданию, будет всегда находиться в центре внимания исследователей разного профиля, поскольку кислородная недостаточность в том или ином виде сопровождает человека на протяжении всего жизненного цикла [1]. Не менее важной является проблема использования адаптации к гипоксии для профилактики и лечения заболеваний, а также повышения резистентности организма к различным неблагоприятным факторам среды [2, 3].

В настоящее время не вызывает сомнения, что в сложной ответной реакции организма человека и животных на действие гипоксии определенная роль принадлежит и иммунной системе [4, 5]. По определению многочисленных авторов, иммунная система, играющая ключевую роль в обеспечении генетического постоянства внутренней среды организма, является сложной, многокомпонентной и саморегулирующейся системой, находящейся под контролем нейрогуморальной регуляции [6]. В связи с этим можно констатировать, что исследование иммунологии адаптационного процесса и его механизмов в условиях гипоксии является одной из основных задач экологической иммунологии, предметом которой является изучение изменений иммунореактивности под действием факторов окружающей среды [7].

Цель исследования: сравнительное изучение показателей иммунитета в результате адаптации к гипоксии в условиях гор и после курса ИГТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 40 мужчин от 22 до 35 лет. Исследования проводились в горах на высоте 1850 метров над уровнем моря (КБР, п. Эльбрус), а также с использованием интервальной гипоксической тренировки. Тренировка проходила при нормальном атмосферном давлении 730-760 мм рт. ст. Пациенты во время сеанса вдыхали воздух с пониженным содержанием кислорода (14%). Гипоксическая газовая смесь вдыхалась с ин-

тервалами, во время которых пациенты дышали обычным воздухом, содержащим 20,9% O₂.

Определение субпопуляций лимфоцитов проводили методом непрямой иммунофлюорисценции с применением моноклональных антител против антигенов CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺, CD20⁺. Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК) определяли в реакции с полиэтиленгликолем по Фальку. Принцип метода определения ЦИК основан на изменении величины светового рассеивания раствора полиэтиленгликоля вследствие осаждения им ЦИК из сыворотки крови. Уровень содержания сывороточных IgA, IgG, IgM определялся методом радиальной иммунодиффузии по Манчини.

Статистическая обработка проведена с использованием критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных данных показал, что в процессе адаптации к гипоксии в горных условиях у лиц зрелого возраста происходит прежде всего значительная стимуляция клеточного звена иммунитета и в меньшей степени стимулируется гуморальное звено. В то же время в результате адаптации к гипоксии в курсе интервальной гипоксической тренировки наблюдался одновременный рост показателей как гуморального, так и клеточного звеньев иммунитета. Однако гуморальный ответ, оцениваемый по количеству В-лимфоцитов, JgA, JgM, JgG, оказался значительно выше клеточного.

Установлено, что рост всех исследованных показателей иммунной реактивности значительно выше после курса интервальной гипоксической тренировки, чем после адаптации к гипоксии в горных условиях.

Возможно, это связано с привычными условиями, в которых находятся обследуемые во время курса интервальной гипоксической тренировки, проходящей при нормальном атмосферном давлении с интервалами, во время которых пациент дышит обычным воздухом, содержащим 20,9% O₂.

Сравнительное изучение показателей иммунитета в результате адаптации к гипоксии в горно-климатических условиях и после курса ИГТ позволяет заключить, что более выраженные изменения в состоянии иммунитета происходили после курса интервальной гипоксической тренировки. Так, показатель фагоцитарной активности нейтрофилов, выраженный через НСТ-тест, после курса ИГТ увеличился на 25%, а после 30-дневного пребывания в горах – на 10%. После гор у лиц зрелого возраста наблюдался рост уровня сывороточных иммуноглобулинов класса М на 6%, а класса G – на 3% относительно первоначальных значений. Количество JgA оставалось стабильным. После курса ИГТ количество JgM выросло на 16%, JgG – на 13%, а уровень сывороточных JgA возрос на 20% относительно фоновых показателей. Возросло относительное содержание В-лимфоцитов на 21%, тогда как после пребывания в условиях среднегорья этот показатель оставался неизменным по сравнению с нормоксическими значениями. По нашему мнению, это может означать более полную, объемную мобилизацию адаптивных механизмов гуморального иммунитета в результате адаптации к гипоксии в курсе интервальной гипоксической тренировки.

У лиц зрелого возраста более значительным в курсе ИГТ было увеличение количества Т-лимфоцитов по сравнению с их ростом после пребывания в условиях среднегорья. В меньшей степени возросло содержание Т-хелперов, чем это было после пребывания в горах, – 5% и 13% соответственно.

Субпопуляция Т-супрессоров в результате адаптации к гипоксии в горных условиях сохраняла стабильность, а после курса ИГТ наблюдался достоверный рост по отношению к первоначальным значениям (11%). В обоих случаях наблюдалось достоверное снижение уровня циркулирующих иммунных комплексов, что, по нашему мнению, от-

ражает включение тормозных механизмов, лимитирующих чрезмерное усиление гуморального звена системы иммунитета и предотвращает опасность развития аутоиммунных процессов (рис. 1).

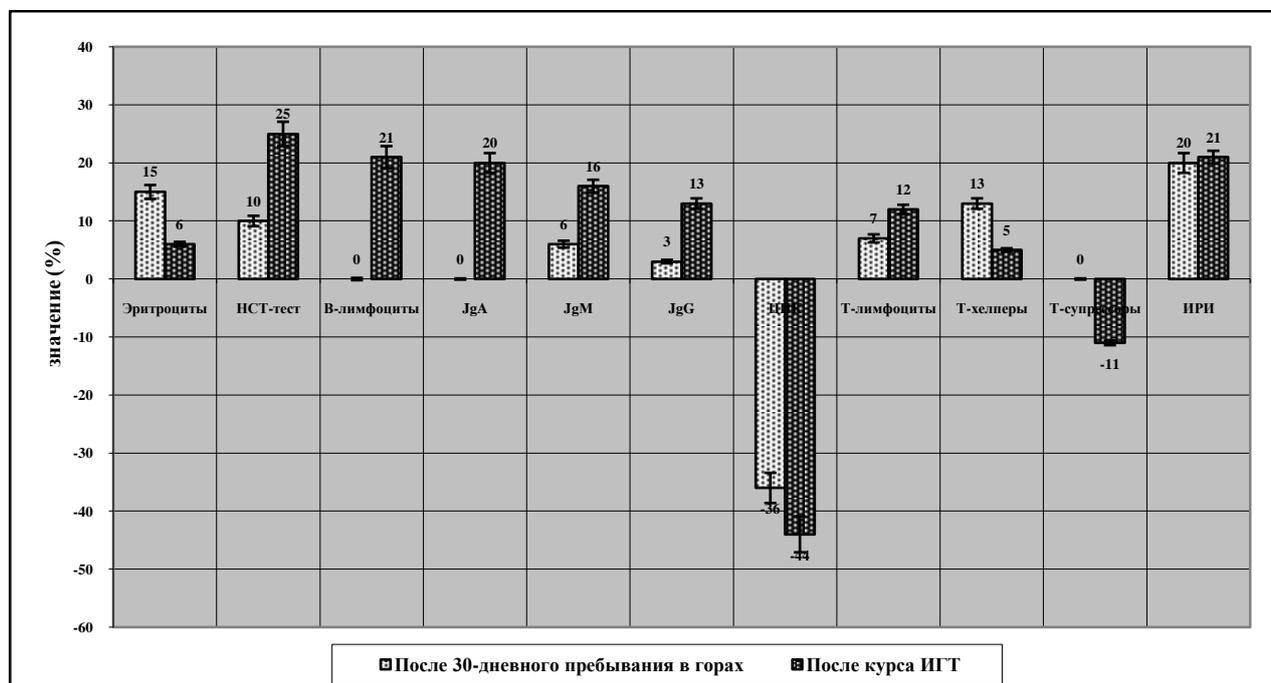


Рис. 1. Изменения показателей иммунитета у лиц зрелого возраста в результате адаптации к гипоксии в условиях среднегорья и после курса интервальной гипоксической тренировки

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что изменения при ИГТ важнейших субпопуляций лимфоцитов Т- и В-клеток и их функциональной активности лежат в основе адаптационного сдвига в иммунной системе, реализующегося по типу мобилизации защитных механизмов в виде усиления иммунного ответа и составляют основу этой адаптивной реакции.

Выявленные в результате исследований изменения показателей гуморального и клеточного иммунитета, неспецифической резистентности организма аналогичны изменениям, наблюдаемым после 30-дневного пребывания в условиях среднегорья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, сравнительное изучение полученных результатов показало, что при адаптации к гипоксии в курсе ИГТ улучшение показателей состояния иммунной системы несколько более выраженное, чем это имело место при адаптации к гипоксии в горных условиях. После курса ИГТ наблюдалось одновременное улучшение как клеточного, так и гуморального иммунитета, тогда как в горных условиях большим изменениям подвержены показатели клеточного звена иммунологической защиты.

Под влиянием нормобарической гипоксии происходило достоверное снижение уровня JgE в крови испытуемых. Принимая во внимание роль JgE в аллергических реакциях, можно рекомендовать метод ИГТ как перспективное направление для профилактики и лечения аллергических заболеваний.

Учитывая вышеизложенное, можно предположить, что месячное пребывание в условиях среднегорья в случае необходимости целесообразно заменить более экономным методом ИГТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Стрелков Р.Б., Чижев А.Я. Прерывистая нормобарическая гипокситерапия // Докл. Акад. проблем гипоксии РФ. М. 1997. Т. 1. 304 с.
2. Воробьева З.В. Основы патофизиологии и функциональной диагностики системы дыхания. М.: Изд-во ФГП. 2002. 226 с.
3. Глазачев О.С. Клинические аспекты интервальной гипоксической тренировки при реабилитации стресс-индуцированных психосоматических нарушений // Эмоциональный стресс: теоретические и клинические аспекты / Под ред. К.В. Судакова, В.И. Петрова. Волгоград. 1997. С. 148-152.
4. Иванов А.Б. Иммунофизиологический статус у детей младшего школьного возраста в норме и при гипоксии // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. № 4. С. 228-232
5. Иванов А.Б., Шхагумов К.Ю. Состояние функциональной системы дыхания у подростков со специфическими заболеваниями органов дыхания в условиях нормоксии // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. № 4. С. 224-232.
6. Germain R.N., Benacerraf B.A. Single major pathway of T-lymphocyte interactions in antigen-specific immune suppression // Scand. J. Immunol. 1981. V. 13, № 1. P. 1-10.
7. Mathew L. Renal changes during acclimatisation and adaptation to high altitude // Abstract of 4 World congress of adaptive medicine. Chandigan. Dec. 9-12. 1985. P. 86.

THE STUDY OF THE STATE OF IMMUNE SYSTEM AS A RESULT OF ADAPTATION TO HYPOXIA IN THE MOUNTAIN CONDITIONS AND AFTER THE INTERVAL HYPOXIC TRAINING

A.B. IVANOV

Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov
360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street
E-mail: bsk@kbsu.ru

Immune-physiological status of healthy middle-aged men in the mountain conditions and with the use of interval hypoxic training (ИГТ) was studied. Comparison of the effects of adaptation to prolonged hypoxia in the conditions of middle height level and ИГТ course on functional state of the respiratory system, providing the body with oxygen and on the immune system has proved the effectiveness and unidirectional effect of one-month stay at the middle heights level and the 14-day course of ИГТ.

Key words: normoxia, hypoxia, interval hypoxic training, cellular immunity, humoral immunity, immunological reactivity.

Работа поступила 16. 10. 2014 г.