

I. A. Yakhnitsa

STATE OF HUMAN SPINAL INHIBITION REACTIONS UNDER HYPERBARIC CONDITIONS

The state of human spinal inhibition responses under normo- and hyperbaric pressure (6.5 ata) was comparatively studied. The paired stimulation method has been used to estimate resetting of tested monosynaptic reflex in the 20-900 ms interval of paired stimulation at rest or against the background of supraspinal modulation of spinal reflective processes (Jendrassik manoeuvre, voluntary plantar flexion) were studied. The depression of inhibition reactions under hyperbaric pressure identical to that during the supraspinal modulation under normobaric conditions is shown. It is supposed that these influences on spinal reflection processes are caused by the same neuronal mechanism.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурфинкель В. С., Коц Я. М., Шик М. Л. Регуляция позы человека.— М.: Наука, 1965.— 256 с.
2. Действие гипербарической среды на организм человека и животных / Под ред. В. Н. Черниговского.— М.: Наука, 1980.— 259 с.
3. Яхница И. А., Пилявский А. И., Булгакова Н. В. Модуляция сегментарных рефлекторных реакций во время реальной локомоции крыс // Нейрофизиология.— 1988.— N 3.— С. 326—333.
4. Gassel M. M. A critical review of evidence concerning long-loop reflexes excited by muscle afferents in man // J. Neurol Neurosurg. Psychiatry.— 1970.— 33, N 3.— С. 358—362.
5. Homma S., Kano M. Electrical properties of tonic reflex arc in the human proprioceptive reflex // Symposium on muscle receptors.— Hong Kong: University Press, 1962.— P. 167—174.
6. Pivik R. T., Bylsma F. Spinal motoneuron excitability in hyperkinesia: effect of the Jendrassik manoeuvre // Int. J. Psychophysiology.— 1990.— 9, N 1.— P. 85—95.
7. Schieppati M. The Hoffmann reflex: a means of assessing spinal reflex excitability and its descending control in man // Progress in Neurobiology.— 1987.— 28.— P. 345—376.
8. Taborikova H., Sax D. S. Conditioning of H-reflexes by a preceding subthreshold H-reflex stimulus // Brain.— 1969.— 92.— P. 203—212.

Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Материал поступил
в редакцию 29.12.90

УДК 57.083.3+611.018.2+615.37

С. И. Павлович

Оценка реактивности физиологической системы соединительной ткани и содержания иммуноглобулинов у водолазов в условиях Заполярья Приэльбрусья

У водолазов-глубоководников изучены функциональное состояние физиологической системы соединительной ткани (ФССТ), а также содержание различных классов иммуноглобулинов в слизистой оболочке верхних дыхательных путей методом флюоресцирующих антител в условиях Заполярья и Приэльбрусья. Показано, что длительные погружения обуславливают снижение реактивности ФССТ и изменение показателей иммунологического статуса организма, в большей мере выраженные у опытных водолазов-глубоководников, имеющих свыше 2000 ч работы под водой. Спустя 2,5 мес после пребывания в условиях

© С. И. ПАВЛОВИЧ, 1991

высокогорья (высота 2100 м над у. м.), отмечается значительно выраженное повышение общей иммунологической реактивности организма, подтверждается целесообразность использования благоприятных климатических факторов высокогорья в комплексе мер по реабилитации водолазов-глубоководников.

Введение

Влияние экстремальных условий, в частности длительных погружений, на организм человека вызывает изменение адаптационных механизмов [2, 5, 9], неспецифической резистентности и иммунологической реактивности, в результате чего снижаются защитные функции и устойчивость к экзо- и эндогенной инфекции [7]. Адаптация к гипербарическим и гипероксическим условиям обеспечивается специальными функциональными системами, в том числе и ФССТ. Защитная функция ФССТ реализуется за счет активности макрофагов, обеспечивающих ведущие механизмы неспецифической резистентности [4, 6, 10].

До настоящего времени остается малоизученным вопрос о влиянии состояния хронического стресса у водолазов на систему иммуногенеза и ее способность образовывать антитела. В то же время показано, что высокогорье с низким парциальным давлением кислорода, чистым (с отрицательной ионизацией) воздухом оказывает нормализующее действие на показатели гуморального иммунитета [3], способствует повышению работоспособности и устойчивости к действию разнообразных экстремальных факторов [2].

Цель работы — изучение функционального состояния ФССТ и содержания различных классов иммуноглобулинов в слизистой оболочке верхних дыхательных путей у водолазов в условиях Заполярья и Приэльбрусья (2 100 м над у. м.).

Методика

Обследовано 55 практически здоровых, не адаптированных ранее к высокогорью, людей мужского пола в возрасте от 23 до 37 лет. Из них: группа малоопытных водолазов-глубоководников (общее время пребывания под водой ≥ 1000) состояла из 9 человек, группа опытных водолазов-глубоководников (общее время пребывания под водой ≥ 2000) — из 30 человек. Для сравнения с ними взяты следующие две группы людей — группа аквалангистов (6 человек) и контрольная группа* (10 человек, не подвергавшихся действию повышенного давления газовой и водной сред). Обследование контрольной группы проведено однократно в Киеве (180 м над у. м.), группы аквалангистов — в Киеве, в пос. Терскол (Приэльбрусье) на 7-е и 12-е сутки их пребывания и в Киеве на 7-е сутки по возвращении, группы водолазов — в Мурманске (месте постоянного жительства и работы), пос. Терскол и в Мурманске, спустя 2,5 мес по возвращении.

Функциональное состояние ФССТ оценивали с помощью пробы Кавецкого — Лещинского [1] при внутрикожном введении 0,1 мл стерильного 0,25 %-ного раствора трипановой сини и определении через 24 ч коэффициента внутрикожной пробы (Qd) по формуле $Qd = (D + D_1)^2 / (d + d_1)^2$, где d и d_1 — два взаимно перпендикулярных диаметра (мм) кожного пятна сразу после введения трипановой сини, D и D_1 — два взаимно перпендикулярных диаметра (мм) кожного пятна через 24 ч после введения.

Изучение содержания различных классов иммуноглобулинов проводили в мазках-отпечатках со слизистой оболочки нижней носовой раковины, а также небных миндалин испытуемого. После высушивания при комнатной температуре мазки-отпечатки фиксировали 1 %-ной спирт-пикриновой смесью в течение 15 мин. Для исследования препараты обрабатывали по непрямому методу флуоресцирующих антител (МФА) [8] с использованием антисывороток к иммуноглобулинам

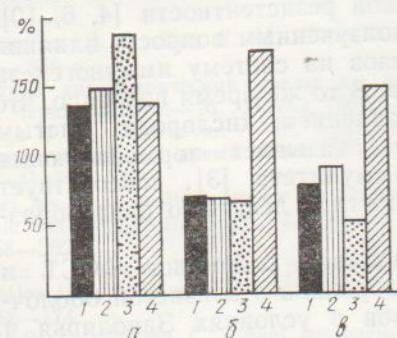
(Ig) классов G, M, E, A, D, а также антивидовых сывороток, полученных из Института иммунологии, эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи АМН СССР. Препараты изучали с помощью люминесцентного микроскопа МЛ-2А. Полученные результаты обрабатывали статистически.

Результаты и их обсуждение

Тестирование контрольной группы показало, что в условиях г. Киева среднее значение Qd составляло $10,7 \pm 1,2$, в группе аквалангистов — $14,6 \pm 2,95$. У водолазов-глубоководников при обследовании в условиях г. Мурманска различия Qd в группе опытных и малоопытных водолазов статистически недостоверны ($9,0 \pm 0,09$ и $8,51 \pm 1,59$ соответственно).

Пребывание в высокогорных условиях Приэльбрусья вначале не оказывало существенного влияния на Qd у аквалангистов, и среднее значение показателя в этой группе испытуемых составляло $16,3 \pm 2,76$.

К концу пребывания оно возрастало до $19,5 \pm 2,03$. По возвращении в условия равнины значение Qd к 7-м суткам достоверно снижалось и со-



Изменение показателя реактивности физиологической системы соединительной ткани у аквалангистов (а), малоопытных (б) и опытных (г) водолазов-глубоководников в условиях равнины (1, 4) и высокогорья (2 — на 7-е сутки, 3 — на 21-е сутки исследования). По вертикали — значения показателя, % по отношению к контрольной группе.

ставляло $14,94 \pm 1,3$, что приближалось к первоначальным значениям показателя этой пробы (рисунок). У малоопытных водолазов-глубоководников Qd колебался незначительно на протяжении всего времени пребывания в условиях гор ($8,4 \pm 1,7$ — через 1 сут и $8,0 \pm 1,1$ — через 21 сут). У опытных водолазов-глубоководников значение этого показателя вначале существенно не изменялось и составляло $9,82 \pm 1,2$, однако, к концу пребывания достоверно снижалось до $6,21 \pm 1,4$, что свидетельствует об угнетении реактивности ФССТ. В то же время отдаленные наблюдения, спустя 2,5 мес после возвращения в Мурманск, выявили значительную стимуляцию реактивности ФССТ (см. рисунок) в группе малоопытных ($18,3 \pm 1,06$) и в группе опытных ($15,3 \pm 1,9$) водолазов-глубоководников.

При изучении содержания различных классов Ig во всех группах испытуемых прослеживалась четкая зависимость между показателями реактивности ФССТ и накоплением Ig G, M, E. Уменьшение значения Qd сопровождалось появлением либо увеличением числа специфически светящихся клеток при обработке препаратов атисыворотками к Ig классов G, M, E, что свидетельствовало о снижении иммунологической реактивности водолазов-глубоководников. Повышение содержания Ig A, определяющего устойчивость организма к респираторным заболеваниям, коррелировало с наибольшими значениями Qd . Выявление в лимфоцитах небных миндалин Ig D являлось отражением местной иммунной реакции на вялотекущий хронический процесс в верхних дыхательных путях, что коррелировало с результатами параллельно проведенного клинического обследования испытуемых.

Пребывание аквалангистов в условиях высокогорного климата Приэльбрусья способствовало уменьшению в слизистой оболочке верхних дыхательных путей числа клеток, содержащих Ig G, M, D, E вплоть до полного их исчезновения. Несмотря на незначительные колебания числа Ig G-синтезирующих клеток (от 10 до 3—5 в препарате),

интенсивность свечения значительно ослабевала, что является доказательством уменьшения содержания Ig G в исследуемых клетках.

В высокогорных условиях функции организма опытных водолазов-глубоководников угнетались значительно (в 75 % случаев), чем у малоопытных. Наряду с увеличением числа клеток, содержащих Ig G, M (до 30—40 в препарате) наблюдалось повышение интенсивности свечения клеток до ++++, +++++. В этой группе обследуемых катаральные явления верхних дыхательных путей различной выраженности отмечались на протяжении всего периода пребывания в условиях Приэльбрусья. Заслуживает внимания тот факт, что при обследовании водолазов-глубоководников в условиях Заполярья, спустя 2,5 мес после возвращения в Мурманск отмечалось значительное уменьшение числа клеток, содержащих IgG, M (до 10—15 в препарате) наряду со снижением интенсивности их свечения (до ++).

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что при длительных погружениях в условиях Заполярья у водолазов-глубоководников снижается реактивность физиологической системы соединительной ткани, а также изменяются показатели иммунологического статуса организма, что в большей мере выражено у опытных водолазов-глубоководников, время нахождения под водой у которых составляло более 2000 ч. Пребывание этих испытуемых в условиях высокогорья приводит к значительно выраженному отдаленному положительному эффекту повышения общей иммунологической реактивности организма, что подтверждает целесообразность использования благоприятных климатических факторов высокогорья в комплексе мер по реабилитации водолазов-глубоководников.

S. I. Pavlovich

REACTIVITY OF THE PHYSIOLOGICAL SYSTEM OF CONJUNCTIVE TISSUE AND IMMUNOGLOBULIN CONTENT IN DIVERS UNDER CONDITIONS OF THE ARCTIC AND HIGHLAND

The functional state of the conjunctive tissue system in deep-divers has been evaluated by the Kavetsky-Leshchinsky method. The content of different classes of immunoglobulins in the mucosa of upper respiratory tracts has been studied by the fluorescent antibody method under conditions of the Arctic and highland. The long-term diversings cause a decrease in the reactivity of a physiological system of conjunctive tissue and a shift in the parameters of the immunological organism status. These changes are found to be more pronounced in the deep divers with underwater work experience of more than 2.000 hours. The general immunological reactivity of the organism rises significantly after 2.5 months stay under conditions of the Elbrus (height — 2100 m). These facts confirm an idea that favourable climatic factors of the highland are expedient to be used in the complex of rehabilitation measures for deep-divers.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березовский В. А., Зеленская Т. М., Серебровская Т. В. Степень координатности адаптивных реакций у близнецов в условиях горного климата и их связь с реактивностью физиологической системы соединительной ткани // Физиология человека. — 1986. — 12, № 6. — С. 992—998.
2. Гуляр С. А., Белошицкий П. В., Федорченко В. И. и др. Влияние высокогорных условий на функциональное состояние организма лиц, тренированных к повышенному давлению и водной среде // Адаптация и резистентность организма в условиях гор. — К.: Наук. думка, 1986. — С. 138—155.
3. Дюговская Л. А., Самбур М. Б., Кизим А. И. и др. Влияние высокогорного климата на состояние гуморального иммунитета у больных полинозом // Журн. ушных, носовых и горловых болезней. — 1990. — № 1. — С. 38—40.
4. Кузик Б. И., Васильев Н. В., Цыбилов Н. Н. Иммуногенез, гемостаз и неспецифическая резистентность организма. — М.: Медицина, 1989. — 320 с.

5. Куренков Г. И., Яхонтов Б. О., Сыровегин А. В. и др. Действие гипербарической среды на организм человека и животных: Проблемы космической биологии.— М.: Наука, 1980.— Т. 39.— С. 259.
6. Манько В. М., Хаитов Р. М. Макрофаги: гетерогенность и роль в иммунных реакциях // Успехи современ. биологии.— 1985.— 99, вып. 1.— С. 110—123.
7. Сапов И. А., Новиков В. С. Неспецифические механизмы адаптации человека.— Л.: Наука, 1984.— 146 с.
8. Coons A. H., Kaplan M. H. Lokalization of antigen in tissue cells. II. Improvements in a method for the detection of antigen by means of fluorescent antibody // J. Exp. Med.— 1950.— 91, N 1.— P. 1—13.
9. Lanphier E. H. Pulmonary function // The Physiology and Medicine of Diving and Compressed Air Work. 2-nd ed.— London: Balliere Tindall, 1975.— P. 102—154.
10. Nelson D. S. Macrophages: progress and problems // Clin. and Exp. Immunol.— 1981.— 45, N 2.— P. 225—233.

Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Материал поступил
в редакцию 29.12.90

УДК [612.261:612.383]:612.274 (045)

В. В. Семко, А. Н. Бухарин, Г. И. Ласточкин, О. Ф. Бардышева

Условия развития изобарической противодиффузии индифферентных газов и критерии ее оценки

У водолазов (107 исследований при дыхании кислородно-азотно-гелиевой смесью под давлением от 0,42 до 4,6 МПа (имитационная глубина 32—45 м) определяли возможность развития поверхностной изобарической диффузии (ПВД) азота, создавая градиенты парциального давления (ПД) последнего в дыхательной смеси. Установлено, что по мере повышения ПД азота в дыхательной смеси и (или) его понижения в окружающей среде отсека увеличивалось относительное число (%) случаев возникновения ПВД, в частности, появления кожного зуда, высыпаний на коже, газовых пузырьков внутри сосудов. Минимальные пороговые значения градиентов ПД азота в дыхательной смеси, вызывающие появление симптомов ПВД, составили 260—320 кПа при ПД азота в окружающей среде отсека — до 30 кПа.

Введение

Изучение изобарической противодиффузии индифферентных газов (ИГ) имеет важное теоретическое и прикладное значение для экспериментальных и практических водолазных спусков при использовании сменной подачи искусственных дыхательных газовых смесей (ИДГС). Исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, позволили выделить характерный для этого явления патологический симптомокомплекс, имеющий много общего с таковым для заболевания [1, 4, 6], связанного с декомпрессией.

По механизмам возникновения и характеру проявления различают изобарическую противодиффузию в поверхностных и глубоких тканях организма [4]. Развитие изобарической противодиффузии связывают, как правило, с пересыщением тканей вследствие различной скорости их насыщения (рассыщения) ИГ. Например, переход после длительного дыхания кислородно-гелиевой смесью на дыхание воздухом или смесью с повышенным содержанием азота без изменения газового состава окружающей среды создает условия для диффузионного массопереноса гелия и азота через покровные ткани одновременно с

© В. В. СЕМКО, А. Н. БУХАРИН, Г. И. ЛАСТОЧКИН, О. Ф. БАРДЫШЕВА, 1991