



13. Спиричев В.Б. Что могут и чего не могут витамины. – М.: Изд-во «Милош», 2003. – 300 с.
14. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Типы витаминно – минеральных комплексов, способы их приёма и эффективность // Микроэлементы в медицине. – 2006. – Т.7. – Вып.3. – С.1 – 15.
15. Спиричев В.Б. Биологически активные добавки как дополнительный источник витаминов в питании здорового и больного человека // Вопросы питания. – 2006. – Т. 75, № 3. – С. 50-58.
16. Зуевский В.П., Карпин В.А., Катюхин В.Н. и др. Окружающая среда и здоровье населения Ханты – Мансийского автономного округа. – Сургут, 2001. – 70с.
17. Сафронов И.Д. Роль жирорастворимых витаминов А и Е при адаптации и хронической патологии органов кровообращения, дыхания и пищеварения в условиях Крайнего Севера: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – Новосибирск, 1999. – 38 с.
18. Хаснулин В.И., Собакин А.К., Хаснулин П.В. и др. Дискомфортность окружающей среды для жизнедеятельности населения и районирование территории России // Экология человека. – 2004. – № 6. – С. 43-47.

#### РЕЗЮМЕ

Обследовано 207 пришлых жителей Севера. Средний возраст – 39,8±10,7 лет. В крови определяли концентрацию витаминов А, Е, С, а в волосах – концентрацию селена. У подавляющего большинства обнаружена недостаточная обеспеченность антиоксидантами. Обнаружена значительная корреляция между частотой встречаемости сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и содержанием селена в волосах и концентрацией витамина Е в крови и положительные между ССЗ и концентрацией витаминов С и А. Итак, с целью профилактики заболеваний, в основе патогенеза которых лежит окислительный стресс – прежде всего сердечно - сосудистых, для жителей северного региона необходима оптимизация обеспеченности организма микронутриентами-антиоксидантами: в первую очередь селеном и витаминами А, Е и С при помощи обогащённых данными микронутриентами и продуктов питания и биологически активных добавок к пище.

**Ключевые слова:** Север, витамины – антиоксиданты, селен, сердечно-сосудистые заболевания.

#### ABSTRACT

A total of 207 arrived of the North were examined. Average age – 39,8±10,7 years old. Blood concentration of vitamins A, E, C as well as hair concentration of selenium were tested. Insufficient provision with antioxidants was revealed in the overwhelming majority of residents. A significant correlation between the frequencies of occurrence of cardiovascular diseases (CVD) and selenium content in hair and blood concentration of vitamin E and positive correlation between CVD and concentration of vitamins C and A were found out. Thus for residents of the northern region to prevent diseases in the bases of pathogenesis of which there is an oxidative stress, first of all – cardiovascular diseases, it is necessary to optimize organism provision with micronutrients – antioxidants, at first with selenium and vitamins A, E and C by means of foodstuffs enriched with the micronutrients and bioactive food additives.

**Key words:** North, vitamins – antioxidants, selenium, cardiovascular diseases.

#### Контакты

*Корчина Татьяна Яковлевна* – доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной терапии Ханты – Мансийской государственной медицинской академии. Область научных интересов: микроэлементология, витаминология, рациональное питание, физиология, экология. Член Российского общества медицинской элементологии (РОСМЭМ) с 2002 г. Служебный адрес: 628011, г. Ханты – Мансийск, ул. Рознина 73, каб.306. Телефон – факс: 83467324588. Домашний адрес: 628003, г. Ханты – Мансийск, ул. Лермонтова 19 а, кв. 26. Дом. телефон: 8 3467 336781, сот. телефон: 89224332952

*Корчин Владимир Иванович* – доктор медицинских наук, профессор, проректор по научной работе Ханты – Мансийской государственной медицинской академии, заведующий кафедрой нормальной и патологической физиологии. Область научных интересов: физиология, эндокринология, рациональное питание, экология. Служебный адрес: 628011, г. Ханты – Мансийск, ул. Рознина 73, каб.306. Телефон – факс: 83467324588E-mail: vikhmgmi@mail.ru . Домашний адрес: 628003, г. Ханты – Мансийск, ул. Лермонтова 19а, кв. 26. Дом. телефон: 8 3467 336781, сот. телефон: 89222534916

*Кушникова Галина Ивановна* – кандидат педагогических наук, доцент кафедры медико – биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности Сургутского государственного педагогического университета. Область научных интересов: физиология, рациональное питание, экология. Служебный адрес: 628400, 50 лет ВЛКСМ 10/2. Телефон – факс: 3462-319438. E-mail: natural@surgpu.ru. Домашний адрес: 628416, г. Сургут, ул. Ленина 54, кв. 260. Дом. телефон: 8 (3462) 347373, 89224014838

## ВЛИЯНИЕ ГИПОБАРИЧЕСКИХ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ГИПОКСИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК НА СОДЕРЖАНИЕ ОКСИДА АЗОТА В КРОВИ ВОЕННЫХ ЛЕТЧИКОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

УДК 612. 12.123:612.223.27

**Джанкулдукова А.Д.**, м.н.с. группы биохимии лаб. нейрофизиологии Института физиологии человека и животных г. Алматы.

**Пак Г.Д.**, к.б.н., г.н.с. руководитель группы биохимии лаб. нейрофизиологии Института физиологии человека и животных г. Алматы.

**Милютин В.И.**, полковник медицинской службы в отставке, врач высшей категории Барокамера лаборатории авиационной медицины СВО ВС РК г. Алматы.

**Манжугетова Р.М.**, полковник медицинской службы, начальник неврологического отделения военного клинического госпиталя МО РК г. Алматы.

**Олейникова Е.В.**, к.б.н, с.н.с. группы биохимии лаб. нейрофизиологии Института физиологии человека и животных г. Алматы.

#### Введение

Летная деятельность сопряжена с воздействием на организм таких факторов полета как вибрация, электромагнитное излучение, знакопеременные перегрузки, колебания температуры и другие, негативное влияние которых на состояние здоровья летчиков приводит к снижению летного долголетия и профессиональной дисквалификации [1,

2]. Серьезной угрозой для авиаторов остается гипоксия, которая является фактором риска возникновения аварийных ситуаций на борту летательных аппаратов и, в числе других неблагоприятных факторов, ведет к ухудшению когнитивной и сенсорномоторной деятельности оператора. Скрытую циркуляторную гипоксию провоцирует гиподинамия и длительное пребывание оператора в состоянии на-

пряженного ожидания в замкнутом пространстве. Напротив, адаптация к гипоксии не только повышает резистентность организма к недостатку кислорода, но и обладает широким спектром перекрестных защитных эффектов [3, 4]. Поэтому в арсенале средств оздоровления летного состава и повышения устойчивости к факторам авиаполета большое внимание уделяется разработке и внедрению различных методов гипоксических тренировок, включая интервальные воздействия [1, 5]. Одним из механизмов повышения общей и специфической резистентности организма при интервальных гипоксических тренировках является индукция синтеза защитных систем вследствие периодически повторяющейся ограниченной генерации активных форм кислорода [6]. Важное значение в реализации адаптивных реакций организма имеет система оксида азота (NO). В ряде работ последних лет показана возможность регуляторного воздействия гипоксии на генерацию NO и NO-зависимую активность сосудистого эндотелия [7], сократительную функцию миокарда [8].

Среди ранних проявлений сердечно-сосудистых нарушений у летчиков следует особо отметить артериальную гипертензию 1 степени, нейроциркуляторную дистонию по гипертоническому типу и повышенное относительно физиологической нормы артериальное давление, которое отмечается почти у половины военных летчиков уже в первые годы профессиональной деятельности [9]. Эти летчики составляют группу риска и нуждаются в проведении мероприятий по профилактике и лечению гипертензивных состояний. Исключительно важным механизмом развития гипертензии и сопутствующих сердечно-сосудистых нарушений является NO-зависимая дисфункция эндотелия [10]. Современная стратегия лечения артериальной гипертензии в основном направлена на изыскание фармакологических средств снижения АД и коррекции NO-сниженной функции сосудистого эндотелия. В то время как исследования последних лет, выполненные в экспериментах на животных, указывают на перспективность применения немедикаментозных методов – адаптации к гипоксии для модуляции синтеза и улучшения биодоступности оксида азота [7, 11].

Целью работы явилось исследование влияния гипобарических интервальных гипоксических тренировок на содержание оксида азота у летчиков и штурманов с диагнозом артериальная гипертензия 1 степени и с повышенным (относительно нормального) артериальным давлением.

**Материал и методы исследования**

В исследовании приняли участие военные летчики и штурманы в возрасте 24-45 лет (n=24). Обязательным условием допуска были подробный инструктаж, ознакомление с протоколом тренировок, добровольное согласие каждого из участников, и возможность отказа от тренировок. По результатам предварительного стационарного обследования противопоказаний для прохождения летчиками курсов гипоксических тренировок не выявлено. До и после каждого сеанса проводилось обследование в объеме предполетного медицинского осмотра.

Курс гипобарических интервальных гипоксических тренировок состоял из ежедневных одночасовых сеансов на «высоте» 3000-5000 м на протяжении 15 дней. Первый сеанс проводился на «высоте» 3000 м. Во 2-4-м сеансах «высота» последовательно увеличивалась на 500 метров, 5-15-й сеансы выполнялись на «высоте» 5000 м. В каждом сеансе 7-ми минутные гипоксические воздействия чередовались с дыханием атмосферным воздухом в течение 3-х минут, без изменения «высоты» пребывания. Скорость «подъема» составляла 10 м/сек, скорость «спуска» - 5 м/сек. Гипоксические тренировки проводили в барокамере ТРБк-73 лаборатории авиационной медицины СВО ВС РК.

До и после завершения курса гипоксических тренировок в крови, взятой из локтевой вены утром натощак, определяли:

- содержание стабильных метаболитов оксида азота - нитритов/нитратов (NOx) спектрофотометрическим методом в сыворотке крови [12];
- содержание среднемолекулярных пептидов в плазме крови методом прямой спектрометрии депротенинизованного супернатанта при λ=280 нм (СМП<sub>280</sub>) и λ=254 нм (СМП<sub>254</sub>) [13];
- рассчитывали индекс эндогенной интоксикации по формуле:

$$I_{ЭИ} = \text{СМП}_{280} / \text{СМП}_{254}$$

Ежедневно на протяжении 15 дней тренировок до и после каждого сеанса определяли систолическое (АДс) и диастолическое (АДд) артериальное давление, частоту сердечных сокращений (ЧСС). Рассчитывали пульсовое

давления (ПД), среднее динамическое артериальное давление (СДД) [14].

Для обоснования терапевтического действия гипоксических тренировок на центральную гемодинамику обследуемые были разделены на две группы: 1 группа (контроль, n=17) – летчики и штурманы с оптимальными и нормальными показателями артериального давления – АД -110/70 - 120/80 мм рт. ст.; 2 группа (n=12) – летчики и штурманы с диагнозом артериальная гипертензия 1

степени – АД-140/80 – 150/90 мм рт.ст. (АГ1, n=6), с высоким нормальным артериальным давлением (ВНАД, n=4), нейроциркуляторная дистония (НЦД) по гипертоническому типу (n=1), нейроциркуляторная дистония по смешанному типу (n=1) (классификация ВОЗ-МОАГ, 2003 г.). Диагноз был выставлен по результатам стационарного врачебно-летного освидетельствования.

Данные статистически обработаны с применением программы «Excel 2003». Оценку достоверности различий средних значений проводили с использованием t – критерия Стьюдента для парных выборок.

**Результаты исследования**

Обследование летчиков до тренировок показало, что у лиц контрольной группы содержание NOx в сыворотке крови было в среднем на 30 % выше, чем во 2-ой группе. У 67% лиц 2-ой группы содержание NOx в сыворотке крови было менее 30 мкмоль/л. После гипоксических тренировок содержание NOx у подавляющего большинства обследуемых увеличилось в среднем на 26%, только у одного летчика снизилось от относительно высокого - 60 мкмоль/л до 55 мкмоль/л, а еще у одного – изменения отсутствовали. Однако при анализе динамики NOx у лиц 1 и 2 группы были выявлены существенные различия. Так, у летчиков 2-ой группы содержание NOx в сыворотке крови увеличилось в среднем на 53,1%, в 1-ой группе - прирост был существенно меньше и составил в среднем 15,9%. В результате межгрупповые различия пределов вариации NOx в сравниваемых группах после тренировок практически нивелировались и составили 31-60 мкмоль/л и 34-66 мкмоль/л соответственно в 1-ой и 2-ой группах. Аналогично выровнялись показатели среднего содержания NOx в этих группах (таблица 1).

Таблица 1. Влияние гипобарических интервальных гипоксических тренировок на содержание NOx в сыворотке крови летчиков.

Условия исследования	Стат. показатель	Содержание NOx, мкмоль/л		
		1 группа	2 группа	Обследуемые 1 и 2 группы
До тренировок	M ± m	46,9±1,56	32,9±3,8*	42,0±2,0
После тренировок	M ± m	54,4±1,15	50,4±3,7	53,0±2,4
	n	15	9	24
	p	<0,001	<0,001	<0,01

Примечание. \* - p <0,001 относительно 1-ой группы

Исследование содержания среднемолекулярных пептидов в плазме крови и степени эндогенной интоксикации организма выявило повышенные относительно нормы показатели у 47% лиц, поступивших для прохождения курса оздоровительных тренировок, что является, по-видимому, следствием высоких профессиональных нагрузок. По данным литературы в крови здоровых людей СМП<sub>280</sub> и СМП<sub>254</sub> присутствуют в количестве соответственно 0,340-0,380 и 0,250-0,280 у.ед., при этом индекс эндогенной интоксикации равен 1,2 - 1,3 у.ед. [15]. Гипоксические тренировки сопровождались снижением содержания СМП<sub>280</sub> в среднем на 32%, СМП<sub>254</sub> - на 22% (таблица 2). Только у троих обследуемых наблюдалась тенденция к увеличению содержания среднемолекулярных пептидов, но без превышения нормы, имеющей диагностическое значение. Индекс эндогенной интоксикации до тренировок был в основном выше рекомендуемых значений, после тренировок - уменьшился в среднем на 14%, пределы вариаций ИЭи снизились до 1,2 - 1,4 у.ед. при 1,3 - 1,6 у.ед. до тренировок (таблица 2).

Таблица 2. Влияние гипобарических интервальных гипоксических тренировок на содержание среднемолекулярных пептидов и степень эндогенной интоксикации организма

Условия	Стат. показатель	СМП <sub>280</sub> , у.ед.	СМП <sub>254</sub> , у.ед.	ИЭИ, у.ед.
До тренировок	M ± m	0,445±0,03	0,294±0,02	1,5±0,05

Условия	Стат. показатель	СМП280, у.ед.	СМП254, у.ед.	ИЭИ, у.ед.
После тренировок	M ± m	0,301 ± 0,01	0,227 ± 0,01	1,3 ± 0,06
n=29	p	<0,001	<0,001	<0,01

После тренировок у обследуемых 2-ой группы наряду с двукратным увеличением содержания сывороточного Nox наблюдались полная или частичная нормализация гемодинамических показателей и урежение ЧСС. Так, например, у испытуемых Т-н и А-в после завершения курса трениро-

вок артериальное давление снизилось соответственно от 140/90 и 145/100 мм рт.ст. до 125/85 и 130/90 мм рт.ст. Снижение систолического АД в среднем по группе составило 8,5 % и диастолического - 4,9 %, ЧСС - 4,9%. Заметно уменьшились показатели повышенного до тренировок пульсового давления (на 15,7 %) и среднего динамического давления (на 8,4%) (таблица 3). Значительно сузилась область разброса показателей АДс и АДд внутри группы. Если до тренировок у лиц 2-ой группы АДс фиксировалось в пределах 150-130мм.рт.ст., АДд - 100-80мм рт.ст., то после тренировок - соответственно в пределах 130-120мм.рт.ст. и 90-80 мм рт.ст.

Таблица 3. Влияние гипобарических интервальных гипоксических тренировок на показатели центральной гемодинамики

Условия	Стат. показатели	1 группа					2 группа				
		АДс	АДд	СДД	ПД	ЧСС	АДс	АДд	СДД	ПД	ЧСС
		мм.рт.ст					уд/мин	мм.рт.ст			
До тренировок	M	113,3	76,7	89,3	36,6	68,2	135,5	90,0	105,3	45,9	68,4
	±m	±1,6	±1,7	±2,1	±2,6	±1,6	±0,8	±1,7	±1,6	±2,8	±1,8
После тренировок	M	111,1	72,3	85,7	38,8	64,4	124,4	85,6	98,5	38,7	65,0
	±m	±2,1	±2,1	±1,6	±1,1	±1,2	±2,6	±1,5	±2,3	±1,7	±2,8
	p	-	<0,05	-	-	<0,05	<0,001	-	-	<0,05	-

У отдельных испытуемых гипотензивный эффект проявлялся с первых дней тренировки, но в основном, положительные сдвиги происходили после 5-8 сеансов. В последующие дни происходило дальнейшее, но мало-выраженное снижение или стабилизация показателей на достигнутом уровне. У летчиков и штурманов 1-ой группы гемодинамические сдвиги во время и после гипоксических тренировок были слабовыраженными. Установлено лишь незначительное снижение АДд в среднем на 5,7 %, ЧСС – на 5,6% и тенденция к коррекции сниженного пульсового давления (таблица 3). В отдельных случаях при проведении первых сеансов гипокситренировки у обследуемых 1-ой и 2-ой групп отмечалось незначительное транзитное повышение АД относительно исходного.

**Обсуждение**

Специфика летной деятельности характеризуется высокими психоэмоциональными нагрузками, возникновением зачастую нештатных ситуаций, нередки эпизоды острой гипоксии, ухудшающие скорость реакции и принятие адекватных решений пилотом. Действие неблагоприятных факторов авиационной среды в той или иной степени отражается на состоянии здоровья летчиков. Не случайно почти у половины лиц, поступивших для прохождения курса гипоксических тренировок, мы отметили повышенное содержание среднемолекулярных пептидов в сыворотке крови и повышенные значения индекса эндогенной интоксикации организма. По результатам врачебно-летного освидетельствования, выполненного до гипоксических тренировок, до 20% лиц от общей численности летного состава имеют диагноз артериальная гипертензия 1 степени или НЦД и предрасположенность к гипертензивным реакциям. Эти тревожные цифры подтверждают сведения литературы, согласно которым до 48% военных летчиков могут быть отнесены к группе «предгипертензии» (АДс 132±6 мм рт.ст., АДд 76±8 мм рт.ст.). А после 18-лет профессиональной деятельности у них значительно чаще, чем у лиц с нормальным АД развивается гипертензия [9]. Нами установлено, что у лиц с АГ1, НЦД или с повышенным относительно рекомендуемой нормы артериальным и пульсовым давлением содержание NOx в сыворотке крови достоверно ниже, чем у летчиков и штурманов с оптимальными и нормальными показателями АД. Отрицательную корреляцию между уровнем сывороточного NO и пульсовым давлением отмечают также другие авторы у больных высокогорной гипертензией [16]. Эти факты, а также сведения литературы о снижении уровня NO в крови больных артериальной гипертензией [8, 10, 11] подтверждают участие оксида азота в формировании кардиоваскулярной патологии и регуляции вазомоторной активности на уровне целостного организма. По литературным данным важная роль в механизмах развития сердечно-сосудистой патологии отводится нарушению синтеза оксида азота - дисфункции в эндотелиальной цепи L-аргинин – NO, а также соотношению NO и пероксинитрит, образованию реактивных форм кислорода [10, 17, 18]. Как показали наши исследования у лиц с АГ1, НЦД низкому уровню NOx в сыворотке крови соответствуют высокие показатели индекса эндогенной интоксикации

организма. Полученные результаты указывают на возможное значение дефицита оксида азота в развитии сопутствующих заболеваний при артериальной гипертензии.

После 15-дневного курса гипоксических тренировок у 98% обследуемых лиц отмечено достоверное увеличение содержания стабильных метаболитов оксида азота – NO<sub>2</sub>/NO<sub>3</sub> в сыворотке крови. Характерно, что прирост содержания NOx был в 3 раза больше в группе летчиков с АГ1, ВНАД и НЦД, что коррелировало со снижением АДс и АДд, нормализацией повышенных до тренировок среднего динамического и пульсового давления, а также урежением ЧСС. Изменения гемодинамических параметров могли быть, в частности, обусловлены снижением общего периферического сопротивления, опосредованного повышенным образованием оксида азота. У летчиков с исходно оптимальным и нормальным артериальным давлением гемодинамические сдвиги после гипоксических тренировок были незначительны и сводились в основном к снижению АДд, ЧСС и тенденции к увеличению пульсового давления. В целом изменения параметров центральной гемодинамики свидетельствуют о повышении сократительной способности миокарда и ударного объема, снижении постнагрузки, улучшении кровоснабжения органов и тканей после гипоксических тренировок.

Как показано в экспериментах с нормо- и спонтанно-гипертензивными крысами, NO-защитный эффект адаптации организма к периодической гипоксии может реализовываться двумя путями. При низкой эффективности депонирования в кровотоке остается много свободного NO, который оказывает более выраженное гипотензивное действие, при депонировании «избытка» NO в клетках – гипотензивный эффект слабее [19]. Не исключено, что первый тип реакции реализуется у летчиков и штурманов с артериальной гипертензией и сопровождается коррекцией артериального давления, но, возможно, будет недостаточен для повышения устойчивости организма к действию стресс-факторов. У летчиков контрольной группы слабовыраженные гемодинамические сдвиги на фоне незначительного увеличения сывороточного NOx могут быть обусловлены связыванием «избытка» оксида азота в комплексы с образованием физиологического депо. В свою очередь высвобождение депонированного оксида азота при предъявлении стрессовых нагрузок существенно расширяет приспособительные резервы организма, включаясь в регуляцию системной и органной гемодинамики. При адаптации организма к периодической гипоксии, как показано в экспериментах на животных, реализация NO-защитного эффекта, заключается как в умеренном стимулировании синтеза оксида азота и компенсации дефицита NO, так и в ограничении его гиперпродукции [11]. Действительно после курса гипоксических тренировок мы отметили сглаживание пределов вариации и содержания сывороточного NOx в группах с его исходно различным уровнем. Оздоровительное влияние гипобарических интервальных гипоксических тренировок подтверждают полученные нами данные об уменьшении содержания среднемолекулярных пептидов в сыворотке крови и снижении индекса эндогенной инток-

сикации организма. Такая динамика характерна для формирования устойчивых адаптивных процессов с преобладанием анаболических процессов над катаболическими. Убедительные аргументы в пользу применения адаптации к гипоксии были получены Л.Б. Доломан и соавт. [20] при изучении особенностей синтеза и метаболизма оксида азота у жителей гор. Повышенной концентрацией стабильных метаболитов NO (нитритов и нитратов) у жителей гор по сравнению с жителями равнин авторы объясняют меньшую распространенность сердечно-сосудистых заболеваний в этих популяциях. Авторы полагают, что активация системы оксида азота в высокогорье является важным и, возможно, пусковым механизмом адаптации сердечно-сосудистой системы к гипоксии, позволяющим сохранить адекватную перфузию тканей и оптимальное снабжение организма кислородом [21].

Полученные нами данные свидетельствуют о целесообразности применения гипобарических интервальных гипоксических тренировок для стимуляции продукции оксида азота, профилактики и лечения гипертензионных состояний. Важным подтверждением оздоровительного эффекта гипоксических тренировок является субъективная оценка летчиков и штурманов о повышении жизненного тонуса, улучшения общего самочувствия, настроения и качества сна.

#### Выводы

1. У летчиков с диагнозом артериальная гипертензией 1 степени, нейроциркуляторная дистония и с высоким нор-

мальным артериальным давлением наблюдались:

а) отрицательная корреляционная зависимость между содержанием NOx в сыворотке крови и индексом эндогенной интоксикации

б) более низкое содержание стабильных метаболитов оксида азота в сыворотке крови, чем у лиц с нормальными показателями системного артериального давления.

3. Гипобарические интервальные гипоксические тренировки сопровождаются повышением содержания NOx в сыворотке крови и уменьшением степени эндогенной интоксикации у подавляющего большинства летчиков.

4. После курса гипоксических тренировок у летчиков с диагнозом артериальная гипертензия 1 степени, а также со склонностью к гипертензивным реакциям отмечена полная или частичная нормализация показателей гемодинамики, снижение системного артериального и пульсового давления, урежение ЧСС, при этом прирост содержания оксида азота в сыворотке крови у них был достоверно выше, нежели у летчиков с нормальными показателями артериального давления.

5. Установлена эффективность применения 15-дневного курса гипобарических интервальных гипоксических тренировок для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, протекающих с повышением артериального давления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ушаков И.Б., Усов В.М., Дворников М.В. и др. Современные аспекты проблемы гипоксии в теории и практике высотной физиологии и авиационной медицины. // Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты. – М.; Воронеж: Изд-во «Истоки». - 2004. – С. 170-200
2. Евдокимов В.И., Симчук М.Н. Оценка самочувствия как показатель качества жизни у лиц летного состава. // Экология человека. – 2006. - № 3. - С. 47-49
3. Меерсон Ф.З. Концепция долговременной адаптации. // М., «Дело». - 1993. – 138 с.
4. Колчинская А.З., Цыганова Т.Н., Остапенко Л.А. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка. – М.; Медицина. - 2003. – 407 с.
5. Ушаков И.Б., Черняков И.Н., Дворников М.В. и др. Варианты интервальной гипобарической и нормоксической гипоксической тренировки в авиакосмической и военной медицине. // Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты. – М.; Воронеж: Изд-во «Истоки». - 2004. – С. 411-419
6. Сазонова Т.Г., Архипенко Ю.В. Роль свободнорадикальных процессов в адаптации организма к изменению уровня кислорода. // Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты. М.; Воронеж: Изд-во «Истоки». - 2004. – С. 112-117
7. Машина С. Ю., Александрин В.В., Горячева А.В. и др. Адаптация к гипоксии предупреждает нарушения мозгового кровообращения при нейродегенеративном повреждении. // Бюл. эксперим. биол. и мед. - 2006. - 142. - № 8. - С. 132-135
8. Жеребкер Е.М., Чижов А.Я. Прерывистая нормобарическая гипоксическая терапия в лечении артериальной гипертензии. //Клин. геронтол. - 2008. - 14. - № 3. - С. 44-47
9. Grossman A, Grossman Ch, Barenboim E, et. al. Pre-hypertension as a predictor of hypertension in military aviators: A longitudinal study of 367 men. // Aviat. Space and Environ. Med. - 2006. - 77. - №1. – P. 1162-1165
10. Хромов А.С., Добреля Н.В. Механизмы развития и роль антиоксидантных и антигипоксантных препаратов в профилактике и лечении артериальной гипертензии. // Автоматизированный анализ гипоксических состояний здоровых и больных. - 2005. – Т.2. - С.99-108
11. Манухина Е.Б., Даун Х.Ф., Маллет Р.Т., Малышев И.Ю. Защитные и повреждающие эффекты периодической гипоксии: роль оксида азота. // Вестник РАМН. – 2007. - №2. - С. 25-33
12. Голиков П.П. Оксид азота в клинике неотложных заболеваний. - Москва: Медпрактика. - 2004. – 179 с.
13. Габриэлян Н.И. Определение средних молекул (средномолекулярных пептидов) в сыворотке крови. // Клиническая медицина. - 1981. - Т. LIX - №10. - С.38-42
14. Морман Д., Хеллер Л. Физиология сердечно-сосудистой системы. - СПб: Изд-во «Питер». - 2000. – 256 с.
15. Аксенова В.М., Старкова А.В. Диагностическая ценность определения уровня веществ средней молекулярной массы в плазме новорожденных детей, перенесших внутриутробную гипоксию. // Перм. мед. журнал. - 1998. - Т. 15. - № 1. - С.25-28
16. Yu Jun., Li Shi-dong., Va Huan-ling. et. al. //Связь между 24-часовым мониторингом среднего пульсового давления и сывороточной концентрацией оксида азота и эндотелина у больных с высокогорной гипертензией. // Linchuang junyi zazhi = Clin. J. Med. Offic. – 2003. - Т. 31. - № 4. – С. 13-14
17. Darley-Usmar Victor, Radomski Marek. Свободные радикалы в сосудистой ткани: хорошее, плохое и ужасное. // Biochemistry - 1994. – 16. - № 5. - С.15 – 18
18. Меньшикова Е.Б., Зенков Н.К., Ланкин В.З. и др. Окислительный стресс. Патологические состояния и заболевания. // Новосибирск: АРТА. - 2008. – 284 с
19. Манухина Е.Б., Машина С.Ю., Власова М.А. и др. Роль свободного и депонированного оксида азота в защитных эффектах адаптации к гипоксии. //Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты. М.; Воронеж: Изд-во «Истоки». - 2004. – С. 138-155
20. Доломан Л.Б., Коцюруба А.В., Сагач В.Ф. Функциональная активность эндотелия в зависимости от пола и возраста человека на равнине и в горах. Сб.ст. «Автоматизированный анализ гипоксических состояний здоровых и больных». // Москва- Нальчик. - 2005. - Т.1. - С. 95-98
21. Сагач В.Ф., Доломан Л.Б., Коцюруба А.В. и др. Повышенные, вместо стабильных, метаболиты оксида азота в крови жителей высокогорья. // Физиол. журн. – 2002. – 48. - № 5. – С. 3-8

#### РЕЗЮМЕ

Исследовали влияние гипобарических интервальных гипоксических тренировок на содержание оксида азота в крови у летчиков и штурманов с диагнозом артериальная гипертензия 1 степени и с повышенным (относительно нормального) артериальным давлением.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения гипобарических интервальных гипоксических тренировок для стимуляции продукции оксида азота, снижения степени эндогенной интоксикации организма, профилактики и лечения гипертензионных состояний.

**Ключевые слова:** гипоксические тренировки, оксид азота, артериальное давление, артериальная гипертензия.

**RESUME**

The investigation of influence of hypobaric interval hypoxic trainings on the nitric oxide blood concentration of pilots and navigators with the diagnosis of hypertension and high blood-pressure was carried out. The received data are evidence to advisability of adaptation of hypobaric interval hypoxic trainings for nitric oxide generation, decreasing of a degree of endogenous intoxication and may be usefull for preventive maintenance and treatment of hypertension.

**Key words:** Hypoxic trainings, nitric oxide, arterial pressure, hypertension

**Контакты**

e-mail: gprak1@yandex.ru;  
конт.тел. – 8 (7272) 27-80-25

## ДИАГНОСТИКА И КОРРЕКЦИЯ НАРУШЕНИЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПАСАТЕЛЕЙ

**Гундорова Р.А.**, доктор медицинских наук, профессор,  
**Галчин А.А.**

Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца

**Аннотация**

Авторами выполнена оценка частоты возникновения и выраженности развития в процессе профессиональной деятельности основных проявлений патологии органа зрения у спасателей, показавшая снижение остроты зрения вдаль вследствие усиления миопической рефракции, возникновение характерных для поражения конъюнктивы клинических проявлений, сосудистых изменений на глазном дне, а также выраженную субъективную симптоматику в рамках синдрома зрительной астенопии. В целях коррекции изложенных зрительных нарушений целесообразно применение методики функциональной (физиотерапевтической) стимуляции органа зрения на основе низкоэнергетического лазерного излучения и местной баротерапии.

**Введение**

Анализ профессиональной деятельности спасателей указывает, что одной из наиболее подверженной изменениям систем организма является зрительная, что связано с профессиональными особенностями деятельности (влияние на орган зрения внешних экологических факторов, интенсивная зрительная деятельность, психоэмоциональный стресс). Очевидно, что возникновение зрительных нарушений у спасателей требует проведения комплекса специальных мероприятий по диагностике и восстановлению функционального состояния зрительного анализатора, т.е. обеспечению функционирования ведущих (профессионально значимых) зрительных функций на уровне, позволяющем выполнять повседневную зрительную операторскую деятельность с требуемыми показателями надежности и качества. Проведенный анализ литературы показывает, что, несмотря на наличие ряда исследований по диагностике и сохранению профессионального зрения человека-оператора в правоохранительных органах, гражданской и военной авиации [1,2,3], рассмотрение указанной проблемы для спасателей требует проведения специальных комплексных исследований вследствие как специфики профессиональной деятельности, так и отсутствия в ряде случаев разработок по конкретным частным направлениям.

**Материал и метод исследования**

В рамках настоящей работы решались две основные задачи:

1. Провести сравнительную оценку частоты возникновения и выраженности развития в процессе профессиональной деятельности основных проявлений патологии органа зрения у спасателей по сравнению с альтернативными группами профессионально подобранных специалистов.

2. Исследовать эффективность функциональной (физиотерапевтической) коррекции зрительной системы спасателей в условиях реабилитационных мероприятий на базе санатория.

Для решения первой задачи под нашим наблюдением находилось 116 профессиональных спасателей («Цетроспасс», «Мособлспасс») в возрасте 20-46 лет (основная группа) и (в качестве контрольной группы) профессиональные специалисты газодобывающей отрасли (288 человек), при этом в обеих группах медицинские экспертные требования к состоянию органа зрения были сопоставимы. Каждому из специалистов в рамках диспансерного наблюдения выполнялось стандартное офтальмологическое обследование (измерение остроты зрения, рефракции, состояние переднего отрезка глаза и глазных сред с использованием щелевой лампы). Для решения второй задачи в условиях санатория было выделено две равнозначные по возрасту (средний возраст 28,6±2,2 года), состоянию органа зрения и объему проводимых общих реабилитационно-восстановительных мероприятий группы спасателей – основная (32 человека) и контрольная (28 человек). Лицам основной группы был выполнен курс функциональной (физиотерапевтической) стимуляции органа зрения на основе низкоэнергетического лазерного излучения и местной баротерапии по общепринятой методике [4], лица контрольной группы функциональной коррекции зрения не подвергались. Комплексное обследование функционального состояния зрительного анализатора выполнялось до и после проведения курса по показателям остроты зрения вдаль, резервов аккомодации, а также субъективного статуса (выраженность симптомов зрительной астенопии, «качество зрительной жизни» [5]).

**Результаты исследования**

Результаты сравнительной оценки состояния органа зрения у лиц основной и контрольной групп при диспансерном обследовании состояния органа зрения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная оценка состояния органа зрения у профессиональных спасателей (С) и специалистов газодобывающей отрасли (Г) (в % от общего числа обследованных в соответствии с наиболее актуальной глазной патологией)

Диагноз	Здоров			Дальнозоркость слабой степени			Близорукость слабой степени			Хронический конъюнктивит			Ангиопатия сетчатки		
	С	Г	p	С	Г	p	С	Г	p	С	Г	p	С	Г	p
20-25 лет	88	89	>0,05	2	7	<0,05	7	4	>0,05	2	0	>0,05	1	0	>0,05
26-30 лет	72	86	<0,05	2	7	<0,05	14	5	<0,05	8	2	<0,05	4	0	<0,05
31-35 лет	63	83	<0,05	2	5	>0,05	16	8	<0,05	14	4	<0,05	5	0	<0,05
36-40 лет	45	76	<0,01	1	5	>0,05	19	8	<0,01	28	10	<0,01	7	1	<0,01
40-46 лет	37	72	<0,01	1	4	>0,05	20	9	<0,01	34	14	<0,01	8	1	<0,01

Данные таблицы 1 свидетельствуют в первую очередь о том, что, несмотря на достаточно сходные медицинские требования к профессиональному отбору обеих групп специалистов, в наиболее молодой (20-25 лет) возрастной

группе наблюдаются определенные различия в состоянии рефракции – у специалистов газодобывающей отрасли преобладает гиперметропическая рефракция, у профессиональных спасателей – миопическая, при этом различия