

Е. Н. Лебедева, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологической химии Оренбургской государственной медицинской академии, ведущий научный сотрудник НОЦ Оренбургского государственного института менеджмента
e-mail: lebedeva.e.n@mail.ru

В. Р. Махмутов, младший научный сотрудник НОЦ Оренбургского государственного института менеджмента, аспирант КГФЭИ

Е. Г. Ревкова, кандидат педагогических наук, доцент, директор НОЦ Оренбургского государственного института менеджмента, докторант КГФЭИ
e-mail: regogim@list.ru

Н. В. Шарпова, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и фармацевтической химии Оренбургской государственной медицинской академии
e-mail: natalya.sharapova2010@yandex.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА, МЕТОДОМ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ВИТАМИНИЗАЦИИ И АДАПТАЦИИ К НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

В статье представлены результаты исследований, выполненных в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы по теме: «Разработка и оценка оптимальных методов защиты человека от воздействия приоритетных поллютантов». Показаны результаты оценки эффективности методов защиты человека от воздействия поллютантов на основе сочетания витаминoproфилактики (витаминов – антиоксидантов) и курсов адаптации к периодической нормобарической гипоксии (ПНГ).

Ключевые слова: поллютанты, методы защиты человека, эффективность, перспективы реализации.

В современный период времени особое место среди всех факторов антропогенной нагрузки, негативно влияющих на состояние здоровья человека, наибольшее воздействие оказывают химические загрязнители (поллютанты) – виды загрязнителей, которые находятся в объекте окружающей природной среды в количествах, превышающих фоновые значения и вызывающие тем самым химическое загрязнение и выраженный биологический эффект. В настоящее время во внешней среде зарегистрировано около 4 млн. токсических веществ и ежегодно их количество возрастает на 6 тыс., за последнее десятилетие в атмосферу было выброшено более 1 млн. тонн никеля, столько же кобальта, более 600 тонн цинка, 1,5 млн. тонн мышьяка и столько же кремния и во внутреннюю среду организма человека попадает около 100 тыс. различных ядовитых веществ. Загрязнению внутренней среды способствует широкое развитие бытовой химии, химизация сельского хозяйства и, наконец, употребление лекарственных препаратов.

Среди большого количества поллютантов особое место занимает группа металлов переменной валентности: железо, медь, цинк, хром, марганец, кобальт и никель. Эти металлы выполняют роль кофакторов ряда важнейших ферментов – оксидаз, катализирующих окислительно-восстановительные реакции в организме человека [14]. Однако при избыточном поступлении указанных поллютантов они способны проявлять токсичность за счет участия в процессах образования свободных радикалов и, как следствие, приводить к развитию окислительного стресса [5]. Окислительный стресс рассматривается в настоящее время как одно из основных патогенетических звеньев большинства неинфекционных заболеваний человека [3]. Инактивации свободных радикалов и развитию окислительного стресса препятствует антиоксидантная система организма. Нарушения равновесия между системами, продуцирующими свободные радикалы и нейтрализующими их системами, также являются одним из механизмов развития окислительного стресса [11,14].

Кроме того, приоритетные поллютанты (соединения 3d-металлов) характеризуются, во-первых, стойкостью, во-вторых, способностью к высокой степени накопления в объектах биосферы, и, наконец, в-третьих, легкостью включения в основные пищевые цепи жизнеобеспечения человека, что в свою очередь определяет высокий риск накопления 3d-металлов в организме в больших количествах [1].

Основные источники выбросов тяжелых металлов сконцентрированы в крупных промышленных городах. Тяжелые металлы, как правило, концентрируются в приповерхностном слое почвы 0–10 (20) см, где они присутствуют в форме обменных ионов, и в необменной форме, прочно фиксированной почвенным поглощающим комплексом. Доля водорастворимой формы обычно невелика, однако при сильном загрязнении абсолютное количество водорастворимых ТМ становится самостоятельным экологически опасным фактором. В дальнейшем ТМ могут мигрировать в растения, поступать в реки и озера в результате смыва и далее, по трофическим цепям, – в живые организмы [2].

Содержание и формы миграции тяжелых металлов в поверхностных природных водах и почвах экосистем в известной мере зависят от сопутствующих негативных явлений, характерных для современного техногенеза: аэральных выпадений, кислотных дождей, выбросов пыли и дыма и т.д. В наземных экосистемах тяжелые металлы включаются в трофические цепи и в таком компоненте, как почвы, активно воздействуют на мезофауну и микрофлору [4].

В отличие от других поллютантов, способных разлагаться под действием физико-химических и биологических факторов или выводиться из почвы, тяжелые металлы сохраняются в ней дли-

тельное время даже после устранения источника загрязнения: период полуудаления ТМ из почв в условиях лизиметров (специальных приборов, изучающих внутрисочвенный сток) варьирует в зависимости от вида металлов: для Zn от 70 до 510 лет, Cd – от 13 до 1100 лет, Cu – от 310 до 1500 лет, Pb – от 740 до 5900 лет.

Численность населения России, которое постоянно подвергается воздействию загрязненной окружающей среды, колеблется в пределах 25–27%. Особенно страдают так называемые «города-заводы», которые располагаются возле различных промышленных предприятий. По данным ученых Международного независимого эколого-политологического университета, на территории «городов-заводов» проживает более 15 млн. человек с нарушениями здоровья (в основном в тех регионах нашей страны, где находятся крупные химические и металлургические предприятия). При этом наблюдается нарушение репродуктивного цикла от невозможности зачатия до появления нездорового потомства. Около 8 млн. россиян испытывают воздействие канцерогенных факторов атмосферного воздуха. Нарушения в работе эндокринной системе выявлены у 7 млн. человек. Заболеваниями почек страдают 4,4 млн. Нарушения функций центральной нервной системы зафиксированы у 1,8 млн. жителей России [4].

В России только загрязнение атмосферного воздуха городов является причиной до 40 тыс. дополнительных смертей, что колеблется в пределах 2–3% от общей смертности городского населения в разные годы [4]. По данным ряда авторов, влияние этого фактора еще более значимо и цифра приближается к 17, 5%.

По данным большинства исследователей, наибольшее влияние на здоровье человека оказывают токсичные концентрации тяжелых металлов, эффекты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на здоровье человека

Элемент	Характерные заболевания при высоких концентрациях твердых металлов в организме
Pb	Повышение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, рост общей заболеваемости, изменения в легких детей, поражения органов кроветворения, нервной и сердечнососудистой системы, печени, почек, нарушения течения беременности, родов, менструального цикла, мертворождаемости, врожденных уродств. Угнетение активности многих ферментов, нарушение процессов метаболизма.
Cd	Нарушения функций почек, ингибирование синтеза ДНК, белков и нуклеиновых кислот, снижение активности ферментов, замедление поступления и обмена других микроэлементов (Zn, Cu, Se, Fe), что может вызывать их дефицит в организме.
Zn	Изменение морфологического состава крови, злокачественные образования, лучевые болезни; у животных – снижение прирост живой массы, депрессия в поведении.
Cu	Увеличение смертности от рака органов дыхания.
Cr	Изменение иммунологической реакции организма, снижение репаративных процессов в клетках, ингибирование ферментов, поражение печени.
Ni	Нарушение синтеза белка, РНК и ДНК, развитие выраженных повреждений во многих органах и тканях.

При этом влияние на организм человека может проявляться в основном тремя типами патологических эффектов:

1. Острая интоксикация возникает при одномоментном поступлении токсической дозы. Токсические проявления характеризуются острым началом и выраженными специфическими симптомами отравления.

2. Хроническая интоксикация обусловлена длительным, часто прерывистым, поступлением химических веществ в субтоксических дозах, начинается с появления малоспецифических симптомов.

3. Отдаленные эффекты воздействия токсикантов:

а) Гонадотропный эффект проявляется воздействием на сперматогенез у мужчин и овогенез у женщин, вследствие чего возникают нарушения репродуктивной функции биологического объекта.

б) Эмбриотропный эффект проявляется нарушениями во внутриутробном развитии плода:

- тератогенный эффект – возникновение нарушений органов и систем, проявляющиеся в постнатальном развитии;

- эмбриотоксический эффект – гибель плода, или снижение его размеров и массы при нормальной дифференцировке тканей.

в) Мутагенный эффект – изменение наследственных свойств организма, за счет нарушений ДНК.

г) Онкогенный эффект – развитие доброкачественных и злокачественных новообразований.

Химические факторы окружающей среды часто поступают в концентрациях, которые нарушают динамическое равновесие между биологическим объектом и окружающей средой, вызывают функциональные и органические повреждения на различных уровнях организации живой материи. Понятие токсичности в последние годы значительно расширилось и имеет множество аспектов. Явление токсичности может быть охарактеризовано как причина заболевания химической этиологии (отравление) и как фактор, вызывающий химическое повреждение тканей (типовой патологический процесс), следствием которого является формирование соответствующего патологического состояния.

При этом в основе токсического действия указанных веществ лежит способность инициировать процесс свободнорадикального окисления и приводить к развитию окислительного стресса [9]. Проведенные лабораторные исследования показали, что, с одной стороны, наблюдается высокая активность свободно-радикального окисления, а с другой – выраженное напряжение антирадикальной защиты, сопровождающееся резким снижением антиоксидантных витаминов.

Анализ существующих методов защиты человека от последствий антропогенной эмиссии

показал, что в основе защитного механизма изученных методов лежит их способность повышать мощность антирадикальных систем человека.

В результате всех проведенных исследований было предложено и научно обосновано использование в качестве методов защиты от вредного воздействия приоритетных поллютантов, с одной стороны, веществ, способных существенно активировать систему антирадикальной защиты, а с другой стороны, методов, обеспечивающих индукцию ферментов, участвующих в обезвреживании ксенобиотиков. Поскольку механизмы формирования устойчивости организма к воздействию указанных приоритетных поллютантов лежат в основе действия как витаминов-антиоксидантов, так и адаптационного воздействия нормобарической гипоксии, была выдвинута гипотеза, что сочетание именно этих методов может дать как социальный (сохранение и улучшение здоровья человека в условиях техногенной нагрузки), так и экономический эффект.

Исследование проводилось в градообразующих промышленных городах Оренбургской области с многоотраслевой промышленностью и топливно-энергетическим комплексом (г. Оренбург и г. Орск). В качестве контроля выбран город условно чистой западной зоны Оренбургской области – г. Бузулук.

Было проведено обследование 200 человек, из которых сформированы две группы вмешательства: профилактическая (обучающая молодежь) и коррекционная (работающее население), численностью по 100 человек в каждой, контрольные группы были составлены аналогично и той же численности.

Программа профилактических и коррекционных мероприятий включала в себя четыре блока.

1. Диагностический блок:

1. Общий анализ крови.

2. Общий анализ мочи.

3. Определение липидного спектра: содержание в сыворотке крови общего холестерина (ХС), триацилглицеринов (ТАГ), холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС-ЛПНП) и холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП).

4. Определение активности в сыворотке крови γ -глутаминтрансферазы (ГГТ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), мочевой кислоты (МК).

5. Определение активности в сыворотке крови супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (КАТ).

6. Определение концентрации в сыворотке крови α -токоферола и ретинола.

7. Электрокардиография.

8. Спирометрия.

9. Регистрация интенсивности СРО методом хемилуминесценции: ХЛ цельной сыворотки крови, ХЛ фракции апо-В (ЛПОНП и ЛПНП).

II. Профилактический блок:

1. Круглогодичная витаминoproфилактика – препарат «Компливит» (Фармстандарт, Россия) по 1 таблетке 1 раз в день.

2. Назначение специального витаминно-минерального комплекса «Селмевит» (Фармстандарт, Россия) по 1 таб./сут. Курсом 3 месяца, 2 курса в год.

3. Гипокситерапия 1 курс в год (24 сеанса, ежедневно, 6 сеансов в неделю).

III. Лечение:

1. Круглогодичная витаминoproфилактика – препарат «Компливит» (Фармстандарт, Россия) по 1 таблетке 1 раз в день.

2. Назначение специального витаминно-минерального комплекса «Селмевит» (Фармстандарт, Россия) по 1 таб. 3 раза в день. Курсом 3 месяца, 2 курса в год.

3. Гипокситерапия 1 курс в год (24 сеанса, ежедневно, 6 сеансов в неделю).

IV. Оценка эффективности:

1. Общий анализ крови.

2. Общий анализ мочи.

3. Определение липидного спектра: содержание в сыворотке крови общего холестерина (ХС), триацилглицерин (ТАГ), холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС-ЛПНП) и холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП).

4. Определение активности в сыворотке крови γ -глутаминтрансферазы (ГГТ), аланинаминотрансферазы (АЛАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), мочевой кислоты (МК).

5. Определение активности в сыворотке крови супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (КАТ).

6. Определение концентрации в сыворотке крови α -токоферола и ретинола.

7. Электрокардиография.

8. Спирометрия.

9. Регистрация интенсивности СРО методом хемилюминесценции: ХЛ цельной сыворотки крови, ХЛ фракции апо-В (ЛПОНП и ЛПНП).

При этом сравнивались результаты исследований в динамике (апрель – сентябрь – ноябрь 2010 – март 2011 гг.). Группы обследованных были разделены на лиц, принимающих только витамины в качестве профилактических средств, лиц, прошедших лечение на основе метода адаптации к периодической нормобарической гипоксии в сочетании с витаминотерапией (в т.ч. до проведения курса и во время проведения курса адаптации к ПНГ), а также лиц, прошедших только курс лечения на основе метода адаптации к ПНГ. Кроме этого, были проведены исследования у контрольной группы лиц.

Оценка проведенных исследований показала, что адаптация к ПНГ снижает интенсивность ПОЛ во всех экспериментальных группах (рис. 1, рис. 2). Однако наиболее выраженный долго-

срочный эффект наблюдали в группе, где прием витаминов предшествовал курсу ПНГ.

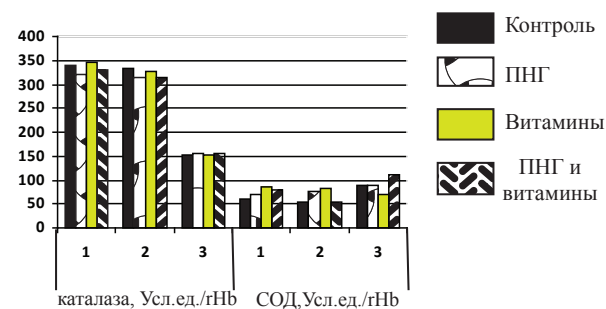


Рис. 1. Активность антиоксидантных ферментов супероксиддисмутазы и каталазы у всех обследованных лиц в динамике наблюдения

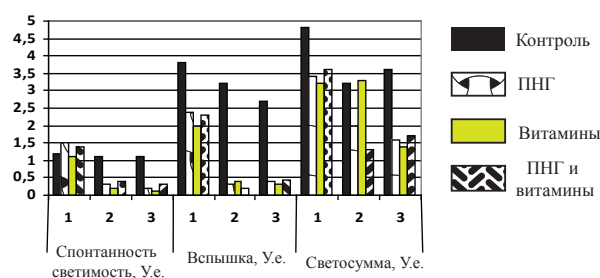


Рис. 2. Интенсивность хемилюминесценции в сыворотке крови у лиц контрольной группы, лиц, прошедших курс ПНГ, курс витаминизации, курс витаминизации с курсом ПНГ

В результате исследования было выявлено, что при использовании витаминного комплекса «Селмевит» совместно с курсом адаптации к ПНГ баланс ферментов антиокислительной защиты (АОЗ) организма человека достигается за счет снижения активности каталазы на фоне повышения активности супероксиддисмутазы. Прием витаминов совместно с курсом адаптации к ПНГ приводит к достижению оптимального баланса между ферментом, ответственным за нейтрализацию гидроперекисных радикалов (активных форм кислорода) путем превращения их в менее токсичный пероксид водорода, и ферментом, нейтрализующим пероксид водорода. Баланс ферментов супероксиддисмутазы и каталазы сохраняется в отдаленном периоде, что является гарантией дальнейшей эффективной работы АОЗ на протяжении 6-12 месяцев.

Таким образом, впервые была доказана возможность применения и устойчивость защитного эффекта методов защиты человека от поллютантов на основе сочетания витаминoproфилактики, с использованием витаминов – антиоксидантов и адаптации к ПНГ.

Предлагаемые методы могут дать как социальный, так и экономический эффект.

Социальный эффект будет заключаться в улучшении здоровья как лиц, работающих в условиях

вредных химических нагрузок, так и населения, проживающего в зонах с высокой антропогенной нагрузкой, подвергающегося риску развития экологически обусловленных заболеваний.

В качестве защиты от воздействия приоритетных поллютантов, с одной стороны, определены витаминно-минеральные комплексы, т.к. они играют важную роль в ускорении адаптации к различным факторам внешней среды и повышении сопротивляемости организма, а с другой – фармакологический спектр действия таких препаратов гораздо шире, чем отдельных его составляющих ингредиентов [6].

Занимая ключевые позиции в клеточном и тканевом метаболизме, витамины и минералы оказывают заметное и благотворное влияние на многие жизненные процессы. Так, согласно данным ряда исследователей, достаточная витаминная обеспеченность организма витаминами С и группы В имеет важное значение в поддержании на оптимальном уровне состояния внутренней среды организма (гомеостаза). Именно степень стабильности гомеостаза как в покое, так и в различных субэкстремальных и экстремальных ситуациях считается системообразующим фактором, ядром системы «здоровье».

Кроме того, дополнительный приём аскорбиновой кислоты может оказывать положительный эффект на метаболизм других витаминов, снижая потребность в тиамине, рибофлавине, ретиноле и токоферолах, а также стимулировать клеточные иммунные реакции. В то время как витамины группы В прямо влияют на клеточные факторы неспецифической защиты и модулируют собственно иммунные процессы [17].

Аналогичное действие на специфическую и неспецифическую резистентность организма оказывают и жирорастворимые витамины. В частности, значение витамина Е, как известно, заключается в его антиокислительном действии на внутриклеточные липиды и предохранении, таким образом, их перекисидации. Входя в состав клеточной мембраны, токоферол удаляет свободные радикалы, т.е. оказывает антиоксидантный эффект.

Наряду с этим, при исследовании влияния витамина Е на организм человека была экспериментально доказана его роль в повышении работоспособности за счёт экономизации метаболизма (снижения потребления кислорода, пульса, концентрации лактата в сыворотке крови и др.). В спортивной практике витамин Е применяется для повышения работоспособности в условиях гипоксии и пониженной температуры окружающей среды.

Так, медь выступает важнейшим индуктором «экстраклеточной СОД» – церулоплазмينا, который защищает мембраны клеток от воздействия

свободно-радикальных продуктов ПОЛ. Поэтому дефицит меди вызывает усиление ПОЛ. Цинк, как указывалось выше, входит в состав СОД и принимает участие в стабилизации проницаемости цитоплазматических мембран, повреждённых продуктами ПОЛ. Железо входит в состав каталазы, которая при больших концентрациях H_2O_2 катализирует окисление этого соединения. Марганец наряду с цинком является кофактором СОД – фермента, обеспечивающего инактивацию супероксид-аниона [14].

Кроме того, с позиций биоэнергетики, практически большинство витаминов и большая часть минералов имеют прямое отношение к энергозатратам человека. В частности, если жирорастворимые витамины участвуют в обеспечении нормальной функции субклеточных мембран, то кальций, магний и многие микроэлементы связаны с выработкой энергии в организме, включая функционирование АТФ-аз и транспорт веществ в мембранах клеток [14].

Именно возросшие возможности аэробного энергопотенциала, согласно современным представлениям, позволяют говорить о становлении более устойчивой и жизнеспособной биосистемы, о более высоком уровне индивидуального здоровья. Кроме того, аэробный энергопотенциал может служить основой устойчивости организма к изменяющимся условиям внешней среды.

В принципиальном плане основу витаминно-профилактики составляют витамины, обладающие антиоксидантным действием: α -токоферола, аскорбиновой кислоты, ретинола, рибофлавина. Усиление их эффекта достигается включением в комплекс селена и метионина.

Селен представляет собой микроэлемент с выраженным антиоксидантным действием, метионин также обладает таким действием, но его введение целесообразно, прежде всего, для создания благоприятных условий к проявлению действия селена, а также повышения липотропных свойств этого препарата.

Так, авторами проекта было предложено использование витаминного комплекса «Селмевит» с оздоровительной целью, в том числе для повышения работоспособности, что считается предпочтительнее, особенно в экологически неблагоприятных регионах и селенодефицитных областях.

Эффект «Селмевита» обусловлен его липотропным и анаболическим действием на состояние окислительных процессов.

В качестве профилактического лечения наряду с комплексом «Селмевит» был рекомендован модифицированный комплекс «Компливит актив». Его особенностью является включение в состав, кроме уже перечисленного количества витаминов и минералов, эргокальциферола, иодида и фторида натрия.

Таким образом, применение того или иного антиоксидантного поливитаминового комплекса, содержащего указанные витамины, позволяет, с одной стороны, повысить содержание антиоксидантов – жирорастворимых витаминов (А, Е, и С, соответственно); а с другой стороны, пополнение запаса эссенциальных микроэлементов (Zn, Cu, Se) обеспечивает активность некоторых металлосодержащих ферментов, таких как супероксиддисмутаза (Zn, Mn) (СОД), каталаза (Fe), церулоплазмин (Cu), глутатион – S-пероксидаза (Se), которые являются эндогенными антиоксидантами.

Кроме того, микроэлементы – селен, цинк, кобальт, марганец – сами обладают антиоксидантными свойствами. В процессе воздействия на перекисное окисление липидов (ПОЛ) переходные металлы: Cu, Zn, Mn, Co, Pb, Cr, Fe – могут не только инициировать цепь ПОЛ, но и ингибировать этот процесс в зависимости от дозы [18].

Гипоксическая терапия, которая обладает феноменом повышения кислородной емкости крови (за счет новообразования гемоглобина и эритроцитов) в общей картине приспособительных сдвигов в организме при адаптации к горной гипоксии; увеличивает размеры эритроцитов, способствует более быстрому насыщению кислородом гемоглобина в легких и газообмену в тканях вследствие увеличения площади контакта между эритроцитом и стенкой капилляра; стимулирует собственные скрытые резервы организма; повышает физическую работоспособность, снижает утомляемость; повышает устойчивость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Действующим фактором интервальной гипоксической тренировки, так же как и других видов гипокситерапии, является низкое парциальное давление кислорода (PO_2), хотя функциональные и структурные повреждения в тканях вызываются не непосредственным действием низкого PO_2 на ткани, а следующими последствиями его снижения [14]:

- биохимическими изменениями (снижение активности дыхательных ферментов, ацидоз, накопление АДФ и АМФ);

- биофизическими изменениями (нарушение ионного равновесия, изменения мембранного потенциала, повышение проницаемости мембран, нарушение функций натриевых и калиевых насосов);

- структурными изменениями в митохондриях, клеточных мембранах и других органеллах клеток, в кровеносных сосудах микроциркуляторного цикла, в соединительной ткани.

Результатом тканевой гипоксии является снижение уровня функции клеток тканей, органов и организма в целом, его работоспособности, нарастание утомления. С целью компенсации кис-

лородной недостаточности организм мобилизует все свои компенсаторные механизмы, повышая в первую очередь активность функциональных систем, ответственных за поэтапную доставку кислорода к тканям и клеткам, особенно мозга, сердца, печени, репродуктивных органов [10].

Активность этих компенсаторных механизмов направлена на:

- активацию легочной и альвеолярной вентиляции (увеличение дыхательного объема, частоты дыхания, легочный неоангиогенез);

- уменьшение артериальной гипоксемии;

- поддержание скорости транспорта кислорода и кислородной емкости для обеспечения адекватного кислородного запроса тканей;

- оптимизацию функционирования симпатoadrenalовой системы;

- увеличение мощности системы транспорта, захвата и утилизации кислорода и субстратов энергообеспечения;

- изменение метаболизма липидов и липопротеидов осуществляется, с одной стороны, за счет активации мышечной липопротеинлипазы и лецитинхолестеринацилтрансферазы ключевых ферментов, катализирующих эстерификацию холестерина и регулирующих образование липопротеидов высокой плотности, а с другой – за счет активации 7-а-холестерингидроксилазы фермента цитохромной системы печени, ответственного за окисление холестерина в желчные кислоты [13].

При адаптации к гипоксии происходит снижение синтеза инсулина и уменьшение инсулиновой реакции на введение глюкозы за счет активации синтеза инсулиновых рецепторов и повышения чувствительности тканей к инсулину, что является весьма важным у лиц с инсулинорезистентностью, метаболическим синдромом и нарушением толерантности к углеводам; за счет снижения синтеза ренина достигается некоторое понижение АД [14].

В процессе адаптации к состоянию гипоксии изменяется соотношение Т- и В-лимфоцитов крови в сторону преобладания В-клеток, что обуславливает уменьшение активности иммунных реакций, опосредованных Т-клеточными механизмами [15].

Для увеличения физической и психической активности и как антистрессовый метод гипокситерапия применяется в зонах экологического неблагополучия у лиц с феноменом дезадаптации, у практически здоровых людей для уменьшения влияния факторов риска (например, при метаболическом синдроме или инсулинорезистентности), у лиц с хроническими воспалительными заболеваниями.

Таким образом, использование комбинированных методов, сочетающих антиоксидантный эффект витаминотерапии и адаптационное воздействие гипоксической терапии, представляет собой эффективный способ защиты организма от

воздействия приоритетных поллютантов в условиях высокой техногенной нагрузки.

Экономический эффект может достигаться за счет повышения производительности труда работа-

ющего населения, посредством экономии средств на медикаментозном и санаторно-курортном лечении персонала и времени на профилактические и лечебные мероприятия без отрыва от производства.

Литература

1. Боев, В. М. Свободно-радикальное окисление в оценке риска здоровью / В. М. Боев, С. И. Красиков, Н. В. Свистунова // Гиг. и сан. – 2006. – № 5. С. 19–20.
2. Буштуева, К. А. Методы и критерии оценки состояния здоровья в связи с загрязнением окружающей среды / К. А. Буштуева, И. С. Случанко. – М. : Медицина, 1979. – 160 с.
3. Влияние интервальной гипоксической тренировки на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантных ферментов / С. А. Ельчанинова, И. В. Смагина, Н. А. Кореньяк, Б. Я. Варшавский // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – № 3. – С. 72–75.
4. Гичев, Ю. П. Здоровье человека как индикатор экологического риска индустриальных регионов / Ю. П. Гичев // Вестник Российской академии медицинских наук. – 1995. – № 8. – С. 52–54.
5. Зайцев, В. Г. Свободно-радикальные процессы в живых организмах : электронная монография on-line. – 2000. Доступно по URL: <http://froxi.nm.ru/>.
6. Калинин, В. М. Влияние витаминно-минерального комплекса у спортсменов на неспецифическую сопротивляемость организма в условиях экологического неблагополучия / В. М. Калинин, И. А. Коротких // Вестник спорт. медицины России. – 1999. – № 3. – С. 30.
7. Караш, Ю. М. Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации / Ю. М. Караш, Р. Б. Стрелков, А. Я. Чижов. – М. : Медицина, 1988. – 352 с.
8. Климов, А. Н. Липиды, липопротеиды и атеросклероз / А. Н. Климов, Н. Г. Никульчева. – СПб. : Изд-во: «Питер Пресс», 1995. – С. 188–189, 191–194.
9. Красиков, С. И. Влияние окислительной нагрузки на антиоксидантный статус организма человека / С. И. Красиков, Н. В. Свистунова, Н. В. Шаропова // Актуальные вопросы военной и практической медицины : сб. трудов. VI Межрегион. н.-пр. конф. Привол.-Урал. воен. Округа. – 2005. – С. 628–633.
10. Нормобарическая гипокситерапия (метод «Горный воздух») / под ред. Н. А. Агаджаняна. – М. : РУДН, 1994. – 95 с.
11. Потиевская, В. И. Влияние прерывистой нормобарической гипоксии на кислородный метаболизм пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы // Прерывистая нормобарическая гипоксия / под ред. Н. А. Агаджаняна, Р. Б. Стрелкова, А. Я. Чижова. – М., 1997. – С. 121–126.
12. Проблемы экологии человека / под ред. В. П. Казначеева. М. : Наука, 1986. – 144 с.
13. Ткачук, Е. Н. Адаптация к интервальной гипоксической тренировке с целью профилактики и лечения / Е. Н. Ткачук, А. А. Горбаченков, А. З. Колчинская и др. // Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации. – М. : Гипоксия Медикал Лтд., 1993. – С. 303–331.
14. Ушаков, И. Б. Гипоксические механизмы комбинированных воздействий // Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты / под ред. Л. Д. Лукьяновой, И. Б. Ушакова. Воронеж, 2004. – С. 297–397.
15. Чижов, А. Я. Физиологическое обоснование метода повышения неспецифической резистентности организма путем адаптации к прерывистой нормобарической гипоксии / А. Я. Чижов // Физиологический журнал. – Т. 38. – № 5. – 1992. – С. 13–17.
15. Эммануэль, Н. М. Роль среды в радикально-цепных реакциях окисления органических соединений / Н. М. Эммануэль, Г. Е. Заиков, З. К. Майзус. – М., 1973.
17. Яковлев, Т. Н. Лечебно-профилактическая витаминология / Т. Н. Яковлев. – Л. : Медицина, 1981. – 199 с.
18. Frei, B. Content of antioxidants, preformed lipid hydroperoxides and cholesterol as predictors of the susceptibility of human LDL to metal ion-dependent and independent oxidation / B. Frei, J. M. Gaziano // J. Lipid Res. – 1993. – Vol. 34. – P. 2135–2145.