

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования Первый Московский государственный медицинский
университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения
Российской Федерации (Сеченовский Университет)
Федеральное медико-биологическое агентство
Ассоциация водолазной медицины и баротерапии**



С.Ю.Голосов, В.Н.Семенов, С.А.Ковалев, В.Б.Головкин

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОЛАЗОВ
К НЕКОТОРЫМ ФАКТОРАМ
ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

учебное пособие

**Под общей редакцией члена-корреспондента РАН
профессора И.В.Бухтиярова и доктора медицинских наук
профессора В.А.Рогожникова**

Москва

2020

УДК 613.6:626.02(022)

ББК 51.244

Г 61

Г 61 **С.Ю.Голосов, В.Н.Семенцов, С.А.Ковалев, Головкин В.Б.**

Оценка устойчивости водолазов к некоторым факторам гипербарической среды: учебное пособие /Под ред. И.В.Бухтиярова и В.А.Рогожникова. – Москва: Первый московский государственный университет им. И.М.Сеченова (Сеченовский Университет), 2020. – 46 с.

Учебное пособие разработано на кафедре медицины труда, авиационной, космической и водолазной медицины Института общественного здоровья Первого МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) при участии ФМБА России и Ассоциации водолазной медицины и баротерапии (www.baromed.ru).

В учебном пособии на современном уровне изложены вопросы организации и проведения мероприятий, направленных на оценку у водолазного состава и лиц, являющихся кандидатами к обучению водолажным специальностям - барофункции, устойчивости к декомпрессионному газообразованию, токсическому действию кислорода, токсическому действию азота и гипоксии.

Содержание учебного пособия согласуется с ФГОС ВПО и Типовой программой дополнительного профессионального образования врачей по специальности водолазная медицина (31.08.27), одобренной 12 июля 2010 года на заседании Координационного совета по медицинскому и фармацевтическому образованию Минздравсоцразвития России.

Учебное пособие предназначено и рекомендовано для слушателей системы послевузовского и дополнительного профессионального образования.

УДК 613.6:626.02(022)

ББК 51.244

Рецензенты:

А.А.Мясников – д-р мед. наук, проф. каф. физиологии подводного плавания В-МедА им. С.М.Кирова,

А.В.Суворов - д-р мед. наук, проф., зав. лаб. кардиореспираторной системы и баромедицины ГНЦ РФ – ИМБП РАН

© Первый московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова, 2020

© С.Ю.Голосов, В.Н.Семенцов, С.А.Ковалев., В.Б.Головкин, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено для профессиональной подготовки врачей по водолазной медицине (далее водолазных врачей) при медицинском обеспечении водолазных спусков и медицинском обслуживании водолазов и других лиц, работающих в условиях повышенного давления газовой, воздушной и водной сред.

В учебное пособие включены материалы, необходимые водолазным врачам (фельдшерам), непосредственно осуществляющим медицинское обеспечение водолазных спусков и работ. Водолазные врачи наряду с контролем состояния здоровья и оказания медицинской помощи при соматических и профессиональных заболеваниях водолазов, должны выполнять мероприятия, присущие только водолазной медицине, в частности, оценивать:

- устойчивость водолазов к декомпрессионному внутрисосудистому газообразованию (два варианта);
- устойчивость водолазов к токсическому действию кислорода;
- устойчивость водолазов к токсическому действию азота;
- функциональное состояние водолазов при проведении гипоксической пробы (два варианта);
- барофункцию водолазов.

ГЛАВА 1. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОЛАЗОВ К ДЕКОМПРЕССИОННОМУ ВНУТРИСОСУДИСТОМУ ГАЗООБРАЗОВАНИЮ

Устойчивость организма к декомпрессионному внутрисосудистому газообразованию – сложный комплексный феномен, основанный на единстве его морфологических и функциональных характеристик, определяющих способность растворять то или иное количество индифферентного газа во время пребывания под повышенным давлением газовой среды, скорость насыщения организма индифферентным газом, скорость рассасывания организма от избытка газа при декомпрессии, условия перехода избыточно растворённого индифферентного газа в свободное состояние, объём и локализацию образующегося газа, характер реакции организма на образующиеся газовые пузырьки и способность противостоять декомпрессионной внутрисосудистой (венозной) газовой эмболии.

Устойчивость организма к декомпрессионному внутрисосудистому газообразованию оценивается по выраженности декомпрессионного внутрисосудистого газообразования при дозированном пересыщении организма индифферентным газом (азотом), достигаемым в результате экспозиции в условиях повышенного давления и последующей декомпрессии.

Цель работы: ознакомление с методикой определения устойчивости организма к декомпрессионному внутрисосудистому газообразованию.

Для работы необходимы: водолазная барокамера, декомпрессионные таблицы, ультразвуковой доплеровский локатор, медицинская звукопроводящая смазка (гель).

Методика проведения работы. Для определения устойчивости к декомпрессионному внутрисосудистому газообразованию оценивается исходный (фоновый) сигнал кровотока над сердцем и легочной артерией, а затем сравнивается с сигналом, полученным после «погружения» в барокамере.

Локация венозного кровотока над сердцем производится в положении обследуемого лежа на спине в III-IV межреберье слева от грудины с помощью ультразвукового доплеровского локатора с рабочей частотой 5-6 МГц.

Для локации фонового сигнала кровотока кожный датчик смазывается акустической смазкой (вазелиновое или персиковое масло) и прикладывается к коже в зоне локации. Перемещая датчик по поверхности кожи и изменяя углы наклона, необходимо добиться наиболее отчетливого и чистого фонового звукового сигнала. Особенности звучания фонового сигнала кровотока и оптимальная точка локации датчика определяются перед помещением обследуемого в декомпрессионную камеру.

Оптимальный фоновый звуковой сигнал над легочной артерией должен содержать продолжительные периоды звучания кровотока (шипящий звук) и минимально выраженные звуковые компоненты отраженного сигнала от сердечной мышцы. При локации осевого кровотока в легочной артерии вблизи клапана может быть слышен высокий отрывистый звук, связанный с закрытием клапана и напоминающий сигнал газового пузырька, но возникающий регулярно в каждом цикле и в одно и то же время.

Переход на поверхностное дыхание или брюшной тип дыхания облегчает локацию. Иногда локация кровотока возможна только при выдохе (при задержке дыхания на выдохе). В части случаев, поиск акустического контакта с кровотоком в левых межреберьях облегчается в положении лежа вполборота на левом боку.

После определения оптимального фонового звукового сигнала над легочной артерией испытуемые помещаются в барокамеру.

Вариант №1. Давление в барокамере с испытуемыми повышается воздухом в течение 3 мин до 10 м вод. ст., а затем за 2-3 мин – до 30 м. вод. ст. и поддерживается на этом уровне 60 мин, начиная от момента создания давления 10 м вод. ст.. Декомпрессия продолжается 63 мин и проводится по следующему режиму: переход до первой остановки на 22 м в течение 2 мин, выдержки на остановках – 22 м (3 мин), 20 м (3 мин), 18 м (3 мин), 16 м (4 мин),

14 м (4 мин), 12 м (4 мин), 10 м (5 мин), 8 м (6 мин), 6 м (7 мин), 4 м (9 мин), 2 м (13 мин).

Вариант №2. Давление в барокамере с испытуемыми повышается воздухом со скоростью 10-20 м/мин до 24 м. вод. ст.. После выдержки под этим давлением в течение 30 мин (с учетом времени компрессии) проводится безостановочная декомпрессия с максимально возможной скоростью (10-20 мин/мин). По окончании декомпрессии проводятся медицинский осмотр и наблюдение за обследуемыми.

Единая оценка уровня внутрисосудистого (венозного) газообразования (УВГ) в баллах определяется по формуле:

$$\text{УВГ} = L_{\text{п}} + 0,33 \times (L_{\text{д}} - L_{\text{п}}), \text{ баллы}, \quad (1)$$

где: $L_{\text{п}}$ – УВГ в состоянии покоя,

$L_{\text{д}}$ – УВГ после физической нагрузки («езда на велосипеде», лёжа).

Уровень декомпрессионного внутрисосудистого (венозного) газообразования измеряется в баллах каждые 15-20 минут в течение 2-2,5 часов после окончания декомпрессии следующим образом:

0 баллов - сигналы от газовых пузырьков отсутствуют, слышен нормальный неискаженный фоновый сигнал кровотока;

1 балл - имеются отдельные редкие сигналы от газовых пузырьков или слабо выраженные изменения сигнала кровотока (более звучный и грубый, чем в норме);

2 балла - отчетливые сигналы от газовых пузырьков слышны менее чем в половине сердечных циклов, звуковой сигнал кровотока шумный и грубый;

3 балла - частые сигналы от газовых пузырьков слышны более чем в половине сердечных циклов, звуковой сигнал кровотока шумный и грубый;

4 балла - множественные очень частые сигналы от газовых пузырьков слышны в большинстве сердечных циклах и резко искажают сигнал кровотока.

В некоторых пограничных случаях интенсивность венозной газовой эмболии выражается путем обозначения интервала между двумя смежными баллами, что делает оценку более дифференцированной. Поэтому, можно условно считать, что точность оценки равна половине балла.

Часто после физической нагрузки количество газовых пузырьков в кровотоке на некоторое время увеличивается. Поэтому, в качестве стандартной нагрузки обследуемый обязательно совершает в течение 10 секунд движения ногами, имитирующих движения велосипедиста.

Если при определении УВГ показатели в покое составили 1,33 балла или при физической нагрузке составляют 2 балла и выше, испытуемые для профилактики декомпрессионной болезни помещаются в барокамеру для проведения кислородного режима лечебной рекомпрессии с обязательной локацией кровотока после её окончания. Кроме того, кислородная рекомпрессия проводится и в том случае (в независимости от количества баллов), если испытуемый после проведения методики предъявляет жалобы на слабость, резкую усталость, головные боли, боли в различных частях тела и по ходу нервов, зуд кожи; имеет место локальное изменение окраски кожных покровов, появление пятен и сыпи на коже, а также присутствуют другие признаки характерные для декомпрессионной болезни. Такие испытуемые, в независимости от количества баллов, считаются неустойчивыми к развитию декомпрессионной болезни.

Испытуемых с уровнем декомпрессионного внутрисосудистого газообразования 0 баллов относят к группе **устойчивых**, с уровнем до 1 балла (включительно) – к группе **среднеустойчивых**, а испытуемых с уровнем внутрисосудистого газообразования более 1 балла – к группе **неустойчивых** к декомпрессионному газообразованию (таблица 1).

Оценка результатов пробы на устойчивость к декомпрессионному внутрисосудистому газообразованию

Уровень декомпрессионного внутрисосудистого газообразования (баллы)	Степень устойчивости
0	Высокая
До 1	Средняя
Более 1	Низкая

Вопросы:

1. Укажите факторы, влияющие на скорость насыщения и насыщения организма индифферентными газами.
2. Дайте определение коэффициента допустимого пересыщения тканей индифферентными газами.
3. Назовите этапы лечения декомпрессионной болезни.
4. Назовите правила выбора режимов лечебной рекомпрессии.
5. Укажите направления профилактики декомпрессионной болезни.

ГЛАВА 2. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОЛАЗОВ К ТОКСИЧЕСКОМУ ДЕЙСТВИЮ КИСЛОРОДА

Устойчивость к токсическому действию кислорода – это способность организма поддерживать гомеостазис без развития декомпенсации в условиях гипероксии. Она обусловлена внешними причинами (парциальным давлением кислорода во вдыхаемой газовой смеси и экспозицией), а также генетическими и фенотипическими особенностями организма. Последние базируются на физиологических и биохимических механизмах, позволяющих противостоять пероксидации путём включения физиологических резервов и реализации системы антирадикальной защиты. Устойчивость к токсическому действию кислорода достаточно консервативный (повторяемый) показатель.

Цель работы: ознакомление с методикой определения устойчивости организма к токсическому действию кислорода.

Для работы необходимы: водолазная барокамера, снаряжение (аппаратура), обеспечивающая дыхание медицинским кислородом, комплекс физиологической регистрирующей аппаратуры.

Методика проведения работы. Устойчивость организма к токсическому действию кислорода оценивается по изменению минутного объема кровообращения (МОК) в процессе проведения функциональной пробы при дыхании медицинским кислородом под повышенным до 0,25 МПа (15 м вод. ст.) давлением течение 90 мин.

После контрольного опроса самочувствия, измерения пульса (П) и артериального кровяного давления (АД), по которым рассчитывают МОК, обследуемый размещается в барокамере для проведения функциональной пробы. Вместе с обследуемым в барокамеру помещается врач (фельдшер) по водолазной медицине. В барокамере повышается давление воздухом до 15 м вод. ст. со средней скоростью 3-5 м/мин. При достижении глубины погружения обследуемый (обследуемые) переводится на дыхание медицинским кислородом из аппаратов ИДА-72-Д2 (или других устройств, обеспечивающих

дыхание медицинским кислородом) с проведением 3-кратной промывки системы «аппарат - легкие» (время дыхания кислородом исчисляется после окончания промывки). Однократная промывка системы «аппарат - легкие» проводится через 5 мин дыхания в аппарате, последующие промывки проводятся через каждые 20 мин.

Врач (фельдшер) по водолазной медицине контролирует функциональное состояние обследуемого и через каждые 15 минут измеряет и регистрирует П и АД. Используя полученные данные, по формуле Старра рассчитывают ударный объем сердца (УОС):

$$\text{УОС} = 100 + 0,5 \times \text{ПД} - 0,6 \times \text{ДД} - 0,6 \times \text{В}; \quad (2)$$

(где ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; ДД – диастолическое давление, мм рт. ст.; В – возраст, годы), а также $\text{МОК} = \text{УОС} \times \text{П}$.

По мере пребывания в барокамере МОК у обследуемого уменьшается, а с какого-то момента начинает увеличиваться. Это увеличение соответствует первым симптомам кислородной интоксикации и служит сигналом для прекращения проведения функциональной пробы, обследуемых следует выключить из кислородных аппаратов и приступить к проведению плановой декомпрессии.

Изменение вектора величины МОК (увеличение МОК) в течение 30-45 мин от начала дыхания кислородом под давлением или возникновение у обследуемых предвестников кислородной интоксикации (побледнение кожного покрова, металлический привкус во рту, подергивание мимической мускулатуры, онемение губ и кончиков пальцев) свидетельствует о низкой устойчивости организма обследуемых к токсическому действию кислорода (таблица 2).

Оценка результатов гипероксической пробы

Изменение вектора МОК на противоположный, экспозиция от начала сеанса (мин)	Степень устойчивости к токсическому действию кислорода
Меньше 45	Низкая
45-75	Средняя
Больше 75	Высокая

Вопросы:

1. Укажите патогенез отравления кислородом.
2. Назовите симптомы легочной формы отравления кислородом.
3. Назовите симптомы судорожной формы отравления кислородом.
4. Укажите факторы, усугубляющие токсическое действие кислорода.
5. Первая помощь и лечение при отравлении кислородом.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОЛАЗОВ К ТОКСИЧЕСКОМУ ДЕЙСТВИЮ АЗОТА

Азот при нормальном атмосферном давлении является нейтральным газом для организма, а при повышенном парциальном давлении вызывает ряд биологических ответных реакций, которые могут быть компенсаторными или патологическими. По своему характеру они сходны с действием на организм алкоголя. Симптоматика наркотического действия азота характеризуется изменениями субъективного состояния (повышение настроения, эйфория, нарушение ориентировки во времени и пространстве, галлюцинации) состояния центральной нервной системы (особенно условно-рефлекторной деятельности), умственной (ухудшение качеств внимания, мышления, памяти) и физической работоспособности (нарушение координации движений и уменьшение скорости двигательных реакций, снижение силы мышц), а также вегетативными сдвигами. Оценка устойчивости обследуемого к наркотическому действию азота определяется по особенностям его поведения во время компрессии и изобарии (пребывание под постоянным максимальным давлением), а также по степени изменения успешности выполнения психофизиологических тестов при нормальном и повышенном давлении.

Цель работы: ознакомление с методикой определения устойчивости организма к наркотическому действию азота.

Для работы необходимы: водолазная барокамера, снаряжение (аппаратура), обеспечивающая дыхание медицинским кислородом, набор тестов и методик для психофизиологических исследований.

Методика проведения работы. Обследуемыми после инструктажа и медицинского осмотра по команде врача (фельдшера) по водолазной медицине при нормальном давлении выполняются психофизиологические тесты для определения внимания («корректирующая проба с кольцами Ландольта»), мышления («сложение в уме»), после чего размещаются в многоместной водолазной барокамере. Давление воздухом повышается до 70 м вод. ст. со скоро-

стью 10 м/мин. Время пребывания под этим давлением с учетом времени компрессии составляет не более 20 мин., после чего производится декомпрессия по рабочим режимам для данной глубины и экспозиции. В период компрессии и пребывания под максимальным давлением врач наблюдает за адекватностью поведения обследуемых, а при достижении 70 м вод. ст. обследуемыми вновь выполняются психофизиологические тесты.

После завершения декомпрессии режим труда и отдыха обследуемых организуется в соответствии с требованиями главы «Режим труда и отдыха водолазов» информационного-справочного материалов Межотраслевых правил по охране труда при проведении водолазных работ (МПОТПВР). При возникновении симптомов декомпрессионной болезни назначается лечение в соответствии с требованиями приложения №1 МПОТПВР.

«Корректурная проба с кольцами Ландольта» предназначена для исследования интенсивности и устойчивости внимания, а также определения скорости переработки информации в зрительном анализаторе. На бланке корректурной таблицы (приложение 1) располагается 1024 кольца (32 кольца в каждой из 32 строчек) с определенным направлением разрыва (в соответствии с циферблатом часов на 1,3,5,6,7,9,11,12 часов). Испытуемые в течение 3 мин, просматривая таблицу построчно (слева направо), зачеркивают кольца с заданными направлениями разрыва. Направление разрыва меняется в каждом новом обследовании (например, 11 и 3 часа, 9 и 1 час, 7 и 3 часа, 9 и 5 часов и др. сочетания). При этом необходимо просмотреть как можно больше колец и допустить как можно меньше ошибок (каждое не зачеркнутое кольцо с заданным направлением разрыва, пропущенное или неправильно зачеркнутое кольцо). За ошибку также считается пропущенная строка с кольцами при выполнении работы. Скорость переработки информации в зрительном анализаторе рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{0,5436N - 2,807n}{t}; \quad (3)$$

где A – скорость переработки информации, бит/с;

N – количество просмотренных колец за время работы;

n – количество допущенных ошибок;

t – время работы, с

Методика «Сложение в уме» предназначена для оценки мышления. Испытуемому предлагаются числа – однозначные и двузначные (3, 5, 7 9 и 18; 2, 4, 6, 8 и 17), которые он должен сложить и записать сумму, а затем к сумме прибавить заданное двузначное число и опять записать сумму, к ней опять прибавить двузначное и т.д. Требуется записать как можно больше сумм за одну минуту работы. Результаты исследования оцениваются по количеству записанных и правильных сумм, и относительной величине ошибочных действий в % (частное от деления ошибок на общее количество записанных сумм, умноженное на 100).

Изменение скорости переработки информации в зрительном анализаторе рассчитывается по формуле:

$$\Delta A = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100; \quad (4)$$

где ΔA – изменение скорости переработки информации в зрительном анализаторе, %;

A_1 – скорость переработки информации при выполнении корректурной пробы в условиях нормального давления, бит / с;

A_2 – скорость переработки информации при выполнении корректурной пробы в условиях гипербарии ($P=0,8$ МПа), бит / с.

Изменение скорости мышления при выполнении теста «Счёт в уме» рассчитывается по формуле:

$$\Delta C_{\text{кМ}} = \frac{N_1 - N_2}{N_1} \times 100; \quad (5)$$

где $\Delta C_{\text{кМ}}$ – изменение скорости мышления, %;

N_1 – количество правильно записанных сумм при выполнении теста в условиях нормального давления;

N_2 – количество правильно записанных сумм при выполнении теста в гипербарических условиях ($P=70$ м вод. ст.), бит / с (таблица 3).

Таблица 3

Оценка результатов пробы на устойчивость к наркотическому действию азота

$\Delta A, \%$	$\Delta C_{\text{кМ}}, \%$	Степень устойчивости к наркотическому действию азота
Менее 5	Менее -15	Высокая
От 5 до 35	От -15 до 30	Средняя
Более 35	Более 30	Низкая

О низкой устойчивости обследуемого к наркотическому действию азота также свидетельствует изменение поведения обследуемого во время компрессии и изопрессии, проявляющиеся выраженной эйфорией, повышенным настроением, повышенной нервозностью, чувством страха, немотивированными поступками, агрессивностью.

Вопросы:

1. Укажите патогенез наркотического действия азота.
2. Назовите прямые и косвенные показатели устойчивости организма к наркотическому действию азота.
3. Сравните симптомы наркотического действия азота и нервного синдрома высоких давлений (НСВД).
4. Назовите профилактику азотного наркоза.
5. Оказание помощи при наркотическом действии азота.

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОЛАЗОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

Устойчивость организма к гипоксии - является характеристикой адаптационных возможностей и обусловлена генетическими и фенотипическими особенностями. Различия между высоко- и низкоустойчивыми к гипоксии индивидуумами проявляются в состоянии трех ведущих регуляторных систем, обеспечивающих доставку кислорода к тканям: дыхательной, сердечно-сосудистой системами и транспортной функции крови. Реакция сердечно-сосудистой системы на гипоксическую гипоксию у высокоустойчивых водолазов выражена гораздо слабее.

Цель работы: ознакомление с методикой определения устойчивости организма и физиологических резервов дыхательной системы при гипоксической гипоксии.

Для работы необходимы: дыхательная система для исследования (транспортный баллон с 10% КАС, редуктор, соединительная трубка, дыхательный мешок, гофрированная трубка к клапанной коробке, полумаска), оксигемометр, пульсоксиметр.

Вариант №1. Проба Генчи.

Испытуемый укладывается на кушетку. В покое у него регистрируются пульс и содержание оксигемоглобина (HbO_2) в крови. Затем регистрируются показатели пробы с задержкой дыхания на выдохе (проба Генчи): время задержки дыхания (с), максимальная степень падения содержания оксигемоглобина, время восстановления содержания HbO_2 до исходной величины, степени максимального учащения П и дальнейшего падения содержания HbO_2 . По окончании пробы Генчи испытуемый переводится на дыхание атмосферным воздухом. Регистрируется время восстановления П и содержания оксигемоглобина до исходных значений.

Проба Генчи заключается в задержке дыхания на выдохе. Оценка пробы: менее 34 с – неудовлетворительно; 35-39 с – удовлетворительно; свыше 40 с – хорошо (таблица 4).

Таблица 4

Оценка результатов гипоксической пробы

Степень устойчивости к гипоксии	Ускорение П (уд/мин)	Степень падения НвО ₂ (%)	Проба Генчи		Время восстановления	
			Время (с)	Степень падения НвО ₂ (%)	П (уд/мин)	НвО ₂ (мин, с)
Высокая	10	4	18	4	3 мин 20 с	3 мин
Средняя	30	8	10	3	4 мин 50 с	4 мин
Низкая	40	13	4	2	6 мин 20 с	5 мин 50 с

Степень устойчивости к дефициту О₂ определяется по большинству совпадений или близости величины показателей построчно.

Вариант №2. Проба с дыханием 12% КАС.

Перед началом пробы испытуемому объясняют, что в маску подается 12-процентная кислородно-азотная смесь (КАС), соответствующая по составу горному воздуху, что процедура безопасна, но возможно появление значительной одышки, сердцебиения и тошноты. При появлении неприятных ощущений испытуемый может самостоятельно снять маску (вынуть загубник). Проба с 12-процентной КАС проводится лежа на спине в течение 10 мин. Контроль за динамикой тканевой гипоксии может осуществляться с помощью оксигемографа, а при его отсутствии в конце каждой минуты проводится подсчет П (или запись ЭКГ), а через каждые 2 мин - замер АД.

Показателями повышенной чувствительности являются:

бледность кожных покровов, усиленное потоотделение;

ухудшение самочувствия, затруднение дыхания, ощущение нехватки воздуха или удушья, резкая одышка, чувство жара, потемнение в глазах, шум в голове, похолодание конечностей, онемение пальцев кистей и стоп;

значительное учащение ЧСС (на 30–40 уд/мин), однако появление брадикардии также следует считать признаком повышенной чувствительности к гипоксии;

расширение зрачков, дрожь вытянутых рук.

При выраженной реакции обследуемого на гипоксию он немедленно отключается от дыхания гипоксической смесью и переходит на дыхание кислородом, которое должно продолжаться ≥ 10 мин.

Вопросы:

1. Назовите типы гипоксии.
2. Укажите степени кислородного голодания.
3. Назовите признаки острого кислородного голодания.
4. Укажите причины развития острого кислородного голодания при использовании различных видов водолазного снаряжения.
5. Медицинская помощь при остром кислородном голодании.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА БАРОФУНКЦИИ ВОДОЛАЗОВ

Важным условием для выполнения водолазных работ, связанных с перепадом барометрического давления, является проходимость слуховых труб, состояние полости носа, околоносовых пазух и носоглотки. В связи с этим при отборе кандидатов в водолазы и при повторяющихся нарушениях барофункции в ходе водолажных спусков необходимо проводить оценку барофункции при ЛОР-осмотре (отоскопированием при проведении маневров «продувания», ушной манометрией) и при испытании в барокамере.

Цель работы: ознакомление с методикой оценки барофункции уха.

Для работы необходимы: водолазная барокамера, ЛОР-укладка.

Проверка барофункции в барокамере проводится после медицинского и ЛОР-осмотра свидетельствуемого. Кандидаты в водолазы проходят инструктаж о способах выравнивания давления в воздухоносных областях. Давление в барокамере до 10 м вод. ст. повышается в течение 1-2 мин. Врач (фельдшер) по водолазной медицине постоянно наблюдает за состоянием и поведением свидетельствуемых. При появлении признаков «надавливания» на уши или болей в придаточных пазухах носа, не устраняемых маневром Вальсальвы, компрессия немедленно прекращается и при необходимости давление снижается на 1-2 м вод. ст. В случае полной нормализации состояния данного лица проводится вторая попытка повышения давления. При повторном появлении болей, не устраняемых продуванием, проводится декомпрессия до 0 м. Остальные лица повторно подвергаются компрессии до 10 м вод. ст., после чего давление безостановочно снижается до 0 м.

По данным проверки барофункции каким-либо из вышеупомянутых способов проводится оценка барофункции, а после выхода из барокамеры - также определение степени гиперемии барабанных перепонки.

Барофункция оценивается по 4 степеням:

I степень - выравнивание давления глотательными, зевательными движениями, движениями нижней челюсти при закрытом рте и незажатом носе;

II степень - выравнивание давления глотательными, зевательными движениями, движениями нижней челюсти при закрытом рте и зажатом носе (маневр Тойнби);

III степень - выравнивание давления осторожным выдохом при закрытом рте и зажатом носе (маневр Вальсальвы);

IV степень - отсутствие возможности выравнивания давления маневром Вальсальвы.

Выраженность гиперемии барабанных перепонки по данным отоскопии после выхода из барокамеры также имеет 4 степени оценок:

I степень - отсутствие объективных данных;

II степень - слабо выраженная гиперемия сосудов верхних отделов барабанной перепонки или инъекция сосудов по ходу рукоятки молоточка;

III степень - частичная краснота барабанной перепонки без геморрагических очагов;

IV степень - разлитая и интенсивная гиперемия вплоть до пурпурной окраски с множественными кровоизлияниями на барабанной перепонке, заметной втянутостью ее и резко контурированными слуховыми косточками, возможен выпот в полость среднего уха. Кандидаты в водолазы признаются годными при барофункции I и II степени, а работающие водолазы - при барофункции I, II и III степени. При резком и стойком нарушении барофункции (барофункции IV степени) кандидаты в водолазы и водолазы признаются не годными к выполнению водолазных работ.

При оценке состояния барофункции уха имеет также большое значение установление форм или видов нарушения барофункции уха. Расстройство барофункции уха может быть либо следствием нарушения проходимости слуховой трубы (непроходимость или стеноз), либо результатом недостаточности бароаккомодационных механизмов уха к действию перепада давления воздуха

Экспертный подход при нарушении барофункции придаточных пазух носа такой же, как и при нарушении барофункции ушей. При этом учитываются жалобы свидетельствуемых, состояние носовой полости и носоглотки, переносимость тестирования в барокамере и результаты диафаноскопии или рентгенографии придаточных пазух носа.

При проведении водолазных спусков основным профилактическим мероприятием, направленным на исключение баротравмы уха и придаточных пазух носа, является тщательный медицинский осмотр водолазов, назначаемых на спуск. Водолазы, имеющие насморк, ангину, а также признаки воспаления слизистой носоглотки, к спускам под воду не допускаются. При частичной непроходимости евстахиевых труб перед спуском закапывают в нос раствор, например, ксилометазолина.

Перед каждым спуском под воду (в барокамере) водолазы могут проводить самоконтроль барофункции ушей, используя маневры Тойнби, Френзеля или Вальсальвы. В случае появления щелчков можно говорить о барофункции соответствующей степени. Отсутствие щелчков свидетельствует о плохой проходимости, препятствующей спуску под воду.

При наличии у водолаза нормальной проходимости евстахиевых труб во время спуска под воду необходимо постоянно выравнивать давление в полости среднего уха с окружающим, не допуская болевых ощущений. В случае их появления следует проводить мероприятия по выравниванию давления.

Вопросы:

1. Этиология и патогенез баротравмы уха.
2. Назовите симптомы по степеням тяжести баротравмы уха.
3. Назовите симптомы меньероподобного синдрома при баротравме уха.
4. Укажите условия разрыва барабанной перепонки.
5. Профилактика баротравмы уха и придаточных пазух носа.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один правильный ответ

1. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИНДИФФЕРЕНТНЫХ ГАЗОВ ПО ВОЗРАСТАНИЮ СИЛЫ ИХ НАРКОТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ, НАЧИНАЯ С САМОГО СЛАБОГО
He, Ne, H ₂ , N ₂ , Ar, Kr, Xe
Xe, Kr, Ar, N ₂ , H ₂ , Ne, He
He, Xe, Kr, Ar, Ne, H ₂ , N ₂
Xe, He, Kr, Ne, Ar, N ₂ , H ₂
2. РАБОЧИЕ РЕЖИМЫ ДЕКОМПРЕССИИ ВОДОЛАЗОВ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ
баротравмы лёгких
декомпрессионной болезни
кислородного голодания
декомпрессионной болезни и баротравмы лёгких
3. ТРЕНИРОВОЧНЫЕ СПУСКИ ВОДОЛАЗОВ И МЕДИЦИНСКОГО СОСТАВА ПРОВОДЯТСЯ В БАРОКАМЕРАХ НА ГЛУБИНАХ _____ М И _____ М
80 и 120
80 и 100
40 и 100
100 и 120
4. СКОРОСТЬ ПОГРУЖЕНИЯ ВОДОЛАЗА ПОД ВОДУ (КОМПРЕССИИ В БАРОКАМЕРЕ) ДОЛЖНА БЫТЬ _____ М/МИН
5-10
10-20
20-30
30-40
5. РАБОЧИЕ РЕЖИМЫ ДЕКОМПРЕССИИ СЧИТАЮТСЯ УДЛИНЁННЫМИ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В ТАБЛИЦАХ НА
строчку выше основных
2 строчки выше основных
на строчку ниже основных
той же странице, но выше, чем основные
6. КИСЛОРОД - ЭТО ГАЗ _____ ДЕЙСТВИЯ
нормоконцентрационного
хроноконцентрационного
барогипертензионного
хроногипертензионного
7. ПРИ ОТРАВЛЕНИИ КИСЛОРОДОМ РАЗВИВАЕТСЯ
гипероксическая гипоксия
гипоксическая гипоксия
циркуляторная гипоксия
гиперкапническая гипоксия

8.ЛЁГочная форма отравления кислородом возникает при его парциальном давлении ___ МПа
0.01-0,03
0.03-0,06
0.2-0,3
0.3-0,6
9.Судорожная форма отравления кислородом возникает при его парциальном давлении Мпа и более
0.01-0,03
0.03-0,06
0.26-0,3
0,13-0,16
10.Последовательность развития стадий судорожной формы отравления кислородом
предвестников, начальная, судорожная, терминальная
начальная, предвестников, терминальная, судорожная
начальная, предвестников, судорожная, терминальная
начальная, судорожная, предвестников, терминальная
11.Наиболее простым и информативным показателем для определения индивидуальной оптимальной дозы кислорода при проведении гипербарической оксигенации является
пульсовое давление
жизненная ёмкость лёгких
минутный объём кровообращения
периферическое сосудистое сопротивление
12.Рекомендуется рассчитывать ударный объём сердца в ходе кислородной пробы по формуле
Савицкого
Кердо
Старра
Уиггерса
13.Спуски водолазов при дыхании медицинским кислородом могут производиться на глубину до ___ м
5
10
20
40
14.Первые признаки токсического действия азота возникают у человека при его парциальном давлении ___ кПа
320
400
480
520
15.При парциальном давлении азота в 400-480 кПа у человека может развиваться

состояние, сходное с лёгким алкогольным опьянением, эйфория
повышенная разговорчивость, беспричинный смех, снижение самоконтроля, ухудшение памяти, концентрация внимания снижена
нарушение координации тонких движений, снижение физической работоспособности; расстройства общей ориентировки, снижение самоконтроля, необдуманные неадекватные действия
зрительные и слуховые галлюцинации, утрачивается сознание, наступает наркотический сон
16. ПРИ ПАРЦИАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ АЗОТА В 560-720 кПа У ЧЕЛОВЕКА МОЖЕТ РАЗВИВАТЬСЯ
нарушение координации тонких движений, снижение физической работоспособности; расстройства общей ориентировки, снижение самоконтроля, необдуманные неадекватные действия
состояние, сходное с лёгким алкогольным опьянением, эйфория
нарушение координации тонких движений, снижение физической работоспособности; расстройства общей ориентировки, снижение самоконтроля, необдуманные неадекватные действия
зрительные и слуховые галлюцинации, утрачивается сознание, наступает наркотический сон
17. ПРИ ПАРЦИАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ АЗОТА В 800-880 кПа У ЧЕЛОВЕКА МОЖЕТ РАЗВИВАТЬСЯ
полная утрата работоспособности, утрата ловкости движений, потеря контроля управления водолазным снаряжением, отсутствие ориентировки местоположения
состояние, сходное с лёгким алкогольным опьянением, эйфория
нарушение координации тонких движений, снижение физической работоспособности; расстройства общей ориентировки, снижение самоконтроля, необдуманные неадекватные действия
зрительные и слуховые галлюцинации, утрачивается сознание, наступает наркотический сон
18. ПРИ ПАРЦИАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ АЗОТА БОЛЕЕ 880 кПа У ЧЕЛОВЕКА МОЖЕТ РАЗВИВАТЬСЯ
зрительные и слуховые галлюцинации, утрачивается сознание, наступает наркотический сон
полная утрата работоспособности, утрата ловкости движений, потеря контроля управления водолазным снаряжением, отсутствие ориентировки местоположения
состояние, сходное с лёгким алкогольным опьянением, эйфория
нарушение координации тонких движений, снижение физической работоспособности; расстройства общей ориентировки, снижение самоконтроля, необдуманные неадекватные действия
19. ЧАЩЕ ВСЕГО ВСТРЕЧАЕТСЯ В ВОДОЛАЗНОЙ ПРАКТИКЕ _____ ФОРМА КИСЛОРОДНОГО ГОЛОДАНИЯ
хроническая
острая
циркуляторная
тканевая

20. ПЕРВЫЕ ПРИЗНАКИ ОСТРОГО КИСЛОРОДНОГО ГОЛОДАНИЯ ПРОЯВЛЯЮТСЯ ПРИ СНИЖЕНИИ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА ВО ВДЫХАЕМОЙ ГАЗОВОЙ СМЕСИ НИЖЕ _____ кПа
21.1
20.4
18,5
16.5
21. _____ РАЗНОВИДНОСТЬ ГИПОКСИИ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЕТСЯ У ВОДОЛАЗОВ
гипоксическая
гемическая
циркуляторная
тканевая
22. _____ РАЗНОВИДНОСТЬ ГИПОКСИИ ВОЗНИКАЕТ ВСЛЕДСТВИЕ ДЫХАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ СМЕСЬЮ С НИЗКИМ ПАРЦИАЛЬНЫМ ДАВЛЕНИЕМ КИСЛОРОДА
гипоксическая
гемическая;
циркуляторная
тканевая
23. _____ РАЗНОВИДНОСТЬ ГИПОКСИИ ВОЗНИКАЕТ ВСЛЕДСТВИЕ ЗАТРУДНЕНИЯ ПРОЦЕССА ДИФФУЗИИ КИСЛОРОДА В КРОВЬ ИЗ АЛЬВЕОЛ
гипоксическая
гемическая
циркуляторная
тканевая
24. _____ ВИД ГИПОКСИИ РАЗВИВАЕТСЯ ВСЛЕДСТВИЕ НЕДОСТАТОЧНОГО КОЛИЧЕСТВА ЭРИТРОЦИТОВ В КРОВИ ИЛИ ПРИ ИНАКТИВАЦИИ ГЕМОГЛОБИНА
гипоксическая
гемическая
циркуляторная
тканевая
25. _____ РАЗНОВИДНОСТЬ ГИПОКСИИ ЯВЛЯЕТСЯ ВЕДУЩИМ ЗВЕНОМ ПАТОГЕНЕЗА ДЕКОМПРЕССИОННОЙ БОЛЕЗНИ
гипоксическая
гемическая
циркуляторная
тканевая
26. ВЫДЕЛЯЮТ _____ СТЕПЕНИ(ЕЙ) БАРОФУНКЦИИ УХА
четыре
две
три
пять
27. ПРИ БАРОФУНКЦИИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ

выравнивание давления происходит легко, без усилий со стороны испытуемого
для выравнивания давления достаточно совершать глотательные движения или движения нижней челюстью
выравнивание давления невозможно, несмотря на предпринимаемые меры, а при отоскопии обнаруживаются характерные признаки «надавливания» на барабанную перепонку;
выравнивание давления затруднено, но возможно при использовании специальных, достаточно энергичных приёмов
28.ПРИ БАРОФУНКЦИИ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ
для выравнивания давления достаточно совершать глотательные движения или движения нижней челюстью
выравнивание давления происходит легко, без усилий со стороны испытуемого
выравнивание давления невозможно, несмотря на предпринимаемые меры, а при отоскопии обнаруживаются характерные признаки «надавливания» на барабанную перепонку;
выравнивание давления затруднено, но возможно при использовании специальных, достаточно энергичных приёмов
29.ПРИ БАРОФУНКЦИИ ТРЕТЬЕЙ СТЕПЕНИ
выравнивание давления затруднено, но возможно при использовании специальных, достаточно энергичных приёмов
для выравнивания давления достаточно совершать глотательные движения или движения нижней челюстью
выравнивание давления происходит легко, без усилий со стороны испытуемого
выравнивание давления невозможно, несмотря на предпринимаемые меры, а при отоскопии обнаруживаются характерные признаки «надавливания» на барабанную перепонку
30.ПРИ БАРОФУНКЦИИ ЧЕТВЁРТОЙ СТЕПЕНИ
выравнивание давления невозможно, несмотря на предпринимаемые меры, а при отоскопии обнаруживаются характерные признаки «надавливания» на барабанную перепонку
выравнивание давления затруднено, но возможно при использовании специальных, достаточно энергичных приёмов
для выравнивания давления достаточно совершать глотательные движения или движения нижней челюстью
выравнивание давления происходит легко, без усилий со стороны испытуемого
31.РАЗНОСТЬ ДАВЛЕНИЙ В ПОЛОСТИ СРЕДНЕГО И НАРУЖНОГО УХА, ПРИ КОТОРОЙ МОЖЕТ ПРОИЗОЙТИ РАЗРЫВ БАРАБАННОЙ ПЕРЕПОНКИ, СОСТАВЛЯЕТ ___ кПа (___ М ВОД. СТ.)
30 кПа (3 м вод. ст.)
10 кПа (1 м вод. ст.)
20 кПа (2 м вод. ст.)
25 кПа (4 м вод. ст.)
32.ВЫДЕЛЯЮТ ___ СТЕПЕНИ(ЕЙ) БАРОТРАВМЫ УХА
четыре
три
пять
две

33.ОБНАРУЖИВАЮТСЯ _____ ПРИ БАРОТРАВМЕ УХА ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ
втянутость барабанной перепонки и гиперемия по её периферии и вдоль рукоятки молоточка
втянутость и разлитая гиперемия барабанной перепонки, в полости среднего уха обнаруживается транссудат
кровотечение в полость среднего уха с разрывом барабанной перепонки (или без него)
разрыв барабанной перепонки
34.ОБНАРУЖИВАЮТСЯ _____ ПРИ БАРОТРАВМЕ УХА ВТОРОЙ СТЕПЕНИ
втянутость и разлитая гиперемия барабанной перепонки, в полости среднего уха обнаруживается транссудат
втянутость барабанной перепонки и гиперемия по её периферии и вдоль рукоятки молоточка
кровотечение в полость среднего уха с разрывом барабанной перепонки (или без него)
разрыв барабанной перепонки
35.ОБНАРУЖИВАЮТСЯ _____ ПРИ БАРОТРАВМЕ УХА ТРЕТЬЕЙ СТЕПЕНИ
кровотечение в полость среднего уха с разрывом барабанной перепонки (или без него)
втянутость и разлитая гиперемия барабанной перепонки, в полости среднего уха обнаруживается транссудат
втянутость барабанной перепонки и гиперемия по её периферии и вдоль рукоятки молоточка
разрыв барабанной перепонки
36.ПРИ РАЗРЫВЕ БАРАБАННОЙ ПЕРЕПОНКИ ВОДОЛАЗ МОЖЕТ БЫТЬ ДОПУЩЕН К СПУСКАМ ПОД ВОДУ НЕ РАНЕЕ, ЧЕМ ЧЕРЕЗ _____ СУТОК
30
5
7
14
37.ПРОБА ТОЙНБИ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ
глотание при закрытом ротовом отверстии и носовых ходах
попытка сделать выдох после глубокого вдоха при закрытых носовых ходах и ротовом отверстии
функциональная проба, состоящая из 20 приседаний за 30 с, бега на месте с максимальной скоростью в течение 15 с и бега на месте в темпе 180 шагов/мин в течение 3 мин
надавливание на глазные яблоки в течение 15 с

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ¹

Задача № 1. Через 2 часа после погружения водолаз Д. обратился с жалобами на тупую ноющую боль в области левого коленного сустава.

Условия спуска: глубина погружения 43 м с экспозицией 29 мин в вентилируемом снаряжении. Спуск проходил штатно, декомпрессия в воде – без нарушений. Работа средней тяжести, температура воды у поверхности - 6° С. Водолаз опытный, среднеустойчивый, в анамнезе профзаболеваний нет. Режим отдыха и освобождения от работы соблюден.

Анамнез заболевания: водолаз предъявляет жалобы на тупую ноющую боль в области левого коленного сустава, которая появилась минут 40 назад. За это время боль несколько усилилась. При ходьбе боль не усиливается, но ощущается неловкость.

Объективно: область сустава без изменений, движения в суставе не ограничены, боль при движении не усиливается. Неврологической симптоматики (чувствительность, сила мышц) нет. Пульс 86 уд/мин (небольшая тахикардия), АД – 125/75. Живот мягкий, безболезненный. Дыхание везикулярное, хрипов нет.

Поставить диагноз, перечислить действия врача и назначить лечение. Назвать причины заболевания.

Задача № 2. Водолаз М. в кислородном снаряжении закрытого типа поднимался с глубины 12 м. Перед выходом на поверхность водолаз потерял сознание и у него начался приступ судорог. Страхующий водолаз поднял пострадавшего на поверхность и переключил на дыхание из атмосферы. Через 1,5 минуты после начала судорог пострадавший освобожден от снаряжения.

Объективно: сознание отсутствует, кожные покровы цианотичные, дыхание шумное, редкое с затрудненным продолжительным выдохом. Пульс нитевидный, АД 90/40 мм рт.ст. Через 3 минуты начался приступ клонических судорог. Через 5 минут пришёл в сознание. Жалобы на слабость, сонливость, головную боль. Кожные покровы бледные, дыхание глубокое, 22 в

мин., пульс 92 в мин., АД 110/70 мм рт.ст. Тоны сердца приглушены, дыхание везикулярное, хрипов нет. Патологической неврологической симптоматики нет. Что произошло не помнит. При осмотре аппарата обнаружена неисправность клапана вдоха.

Поставить диагноз, перечислить действия врача и назначить лечение. Назвать причины заболевания.

Задача № 3. Через 15 минут во время погружения водолаз Д. обратился с жалобами на головокружение, апатию, сонливость, чувство усталости.

Анамнез спуска: глубина погружения 53 м в автономном снаряжении с использованием для дыхания воздуха. Спуск проходил штатно. Работа средней тяжести, температура воды у поверхности 16° С. Водолаз малоопытный, среднеустойчивый, в анамнезе профзаболеваний нет.

Поставить диагноз, перечислить действия врача и назначить лечение. Назвать причины заболевания.

Задача № 4. Дайвер начального уровня собирался проводить занятия в бассейне. Включился на дыхание из аппарата и пошёл к бассейну. Около бассейна потерял сознание и упал. После освобождения от снаряжения: сознание отсутствует, разлитой цианоз, пульс на сонной артерии не прощупывается, дыхание редкое. При осмотре аппарата: оба баллона с закрытым вентилем.

Поставить диагноз, перечислить действия врача и назначить лечение. Назвать причины заболевания.

Задача № 5. После погружения на глубину 20 м с экспозицией 19 минут в автономном снаряжении водолаз П. пожаловался на заложенность и шум в правом ухе, снижение слуха, лёгкое головокружение. В наружном слуховом проходе следы крови.

Условия спуска: температура воды у поверхности 17° С. Перед спуском закапал в нос нафтизин (заложенность носа). При погружении почувствовал заложенность и затем резкую боль в правом ухе.

Объективно: пульс 82 в мин., АД 125/75 мм рт.ст., тоны сердца ясные, чистые; дыхание везикулярное, хрипов нет; При отоскопии обнаружены следы кровотечения, дефект барабанной перепонки серповидной формы в передненижнем квадранте.

Поставить диагноз, перечислить действия врача и назначить лечение. Назвать причины заболевания.¹

¹ Ситуационные задачи любезно предоставлены кафедрой физиологии подводного плавания ВМедА им. С.М.Кирова

ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Номер задания	Номер ответа	Номер задания	Номер ответа	Номер задания	Номер ответа
1	1	15	1	29	1
2	2	16	1	30	1
3	2	17	1	31	1
4	2	18	1	32	1
5	3	19	2	33	1
6	2	20	3	34	1
7	1	21	1	35	1
8	2	22	2	36	1
9	3	23	1	37	1
10	3	24	2	38	1
11	3	25	3		
12	3	26	1		
13	3	27	1		
14	1	28	1		

ОТВЕТЫ НА СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Задача № 1.

Диагноз: кессонная (декомпрессионная) болезнь легкой степени.

Действия врача по водолазной медицине:

- обеспечение дыхания 100% кислородом пострадавшим при транспортировке его в барокамеру;
- препарат ацетисалициловой кислоты (тромбоасс) – 0,5 г через каждые 6 часов;
- обильный прием воды;
- лечебная рекомпрессия пострадавшего по кислородному режиму 4 или, в случае отсутствия системы подачи кислорода в барокамере – по воздушному режиму 1.

В случае возникновения рецидива в процессе или после окончания режимов лечебной рекомпрессии проводится повторная рекомпрессия по конечной части режима 3.

Причины заболевания: при расчете режима декомпрессии должна учитываться низкая температура воды (6° С) и вноситься соответствующие правки в расчеты – декомпрессия по «удлиненному» режиму.

Задача № 2.

Диагноз: кислородное отравление судорожной формы.

Действия врача по водолазной медицине: необходимо перевести дыхание пострадавшего на дыхание воздухом и освободить от снаряжения. Обычно, этого бывает достаточно для нормализации состояния пострадавшего.

При повторном возникновении или продолжении судорог необходимо предохранять пострадавшего от ушибов об окружающие предметы, а также в целях прикусывания языка следует ввести в рот пострадавшего подходящий предмет между зубами верхней и нижней челюстей.

Назначения: для прекращения приступа судорог аминазин – 2,5% -2 мл, внутримышечно или седуксен – 0,5%, 2 мл и димедрол – 1% - 1 мл, внутримышечно.

Поддерживающая терапия: экстракт валерианы – 0,02 г 3 раза в день, реланиум - 5 мг по 1-4 таблетки в сутки.

Пострадавшему предоставить полный покой в теплом затемненном и малошумном месте.

При тяжелых отравлениях кислородом дальнейшее лечение пострадавшего проводится в стационарных условиях.

Причины заболевания: техническая неисправность водолазного оборудования - неисправность клапана вдоха.

Задача № 3.

Диагноз: наркотическое действие азота.

Действия врача по водолазной медицине:

- поднять пострадавшего на поверхность;

Как правило, этого бывает достаточно для купирования симптомов наркотического действия азота.

Причины заболевания: по-видимому, малоопытный водолаз не прошел цикл тренировочных режимов в барокамере до начала работ.

Малоопытные водолазы должны проходить цикл тренировочных режимов в барокамере до начала проведения водолазных спусков в реальных условиях, что является профилактикой наркотического действия азота.

Задача № 4.

Диагноз: острая форма кислородного голодания.

Действия врача по водолазной медицине:

- освободить от снаряжения;

- перевести на дыхание воздухом, кислородом.

При сохранении дыхания у пострадавшего, этого бывает достаточно для выздоровления.

При отсутствии дыхания и признаков кровообращения проводятся искусственная вентиляция легких и непрямой массаж сердца.

- кофеин – 1 мл 10%, подкожно и кордиамин – 1 мл, этимизол – 2,0 1,5%, внутримышечно.

При прогрессирующем падении сердечной деятельности:

адреналин – 1,0 мл 0,1%, подкожно и строфантин -0,5 мл 0,05% раствора, разведенный в 20 мл 25% раствора глюкозы, внутривенно, медленно.

При наличии барокамеры эти мероприятия проводятся одновременно с использованием режима лечебной рекомпрессии 4, а в случае отсутствия системы подачи кислорода в барокамере – по воздушному режиму 1.

Причины заболевания: халатность дайвера и руководителя водолазных спусков – не проведена рабочая проверка оборудования перед спуском и, как следствие, техническая неисправность – закрытые вентили баллонов с воздухом.

Задача № 5.

Диагноз: баротравма уха 4 степени.

Действия врача по водолазной медицине:

- провести туалет наружного слухового прохода 70% спиртом: ввести в наружный слуховой проход стерильную турунду, смоченную 70% спиртом, закрыть ухо ватным тампоном и наложить повязку;

- через 3-4 часа повторить введение в турунду 10-15 капель спирта;

- отривин – по 2 капли в каждую ноздрю 2 раза в сутки;

- клацид – по 1 таблетке в день;

- запретить водолазу сморкаться, «продуваться», громко разговаривать и мочить пораженное ухо.

Квалифицированная и специализированная помощь оказывается отоларингологом в условиях стационара в случае появления осложнений баротравмы уха.

Причины заболевания: халатность врача по водолазной медицине и руководителя водолазных спусков, допустивших водолаза с признаками

острого воспаления слизистой носоглотки до водолазных спусков и, как следствие этого, отсутствие возможности из-за отека слизистой евстахиевой трубы выровнять давление в полости среднего уха с окружающим давлением.

УКАЗАТЕЛЬ СОКРАЩЕНИЙ

АД - артериальное давление

ДД - диастолическое давление

ИДА – изолирующий дыхательный аппарат

КАС – кислородно-азотная смесь

ЛОР - оториноларингология

МОК – минутный объем кровообращения

НСВД – нервный синдром высоких давлений

П – пульс (частота сердечных сокращений)

ПД – пульсовое давление

УВГ – уровень внутрисосудистого газообразования

УОС – ударный объем сердца

Нв - гемоглобин

НвО₂ – оксигемоглобин

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 298 с.
2. Васильев В.Н. Симпатико-адреналовая активность при различных функциональных состояниях человека / В.Н. Васильев, В.С. Чугунов. – М.: Медицина, 1985. – 272 с.
3. Горизонтов П.Д. Гомеостаз, его механизмы и значение // Гомеостаз. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1981. – 470 с.
4. Дмитрук А.И. Медицина глубоководных погружений / А.И.Дмитрук – СПб., 2004. – 292 с.
5. Евстропова Г.Н. Развитие патологии у водолазов в процессе профессиональной трудовой деятельности / Г.Н. Евстропова, В.А. Гарибджанов, Г.М. Соколов и др. // Индифферентные газы в водолазной практике, биологии и медицине: материалы Всерос. конф., Москва, 15 – 16 нояб. 1999 г. — М.: Слово, 2000. — С. 53 – 59.
6. Зальцман Г.Л. Основы гипербарической физиологии / Г.Л. Зальцман, Г.А. Кучук, А.Г. Гургенидзе – Л.: ВМедА, 1979. – 318 с.
7. Кулешов В.И. Сердечно-сосудистые заболевания у водолазов / В.И. Кулешов, А.П. Синьков // Медицинское и техническое обеспечение водолазных работ и спасения подводников / Научно-технический сборник 40 ГосНИИ. – Выпуск 14. – Ломоносов, 1996. – С. 29-35.
8. Кулешов В.И. Физиологические основы нормирования кислорода при гипербарической оксигенации: дисс. д-ра. мед. наук / В.И.Кулешов – Л., 1991. – 474 с.
9. Кулешов В.И. Экстремальные условия и работоспособность плавсостава // Военно-профессиональная работоспособность специа-

- листов флота в экстремальных условиях: Тез. докл. науч.- практ. конф. 11-12 октября 1995 г. – СПб.: ВМедА, 1995. – С. 3-5.
10. Меерсон Ф.З. Адаптация к стессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
 11. Межотраслевые правила по охране труда при проведении водолазных работ. ПОТ Р М-030-2007. Информационно-справочный материал. Под общей редакцией д.м.н. проф. В.А.Рогожникова. М., фирма «Слово», 2007.
 12. Методические рекомендации по проведению предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) водолазов и других работников, работающих в условиях повышенного давления. Под общей редакцией д.м.н. проф. В.А.Рогожникова, ФМБА России, Москва, 2011.
 13. Методическое пособие по организации медицинского обеспечения внутренних войск МВД России, Москва, 2007. Под общей редакцией генерал-майора медицинской службы Ю.В.Сабанина.
 14. Мотасов Г.П. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы акванавтов на физическую нагрузку / Г.П. Мотасов, А.В. Дергачёв, А.П. Синьков // Индифферентные газы в водолазной практике, биологии и медицине: материалы Всерос. конф., Москва, 15 – 16 нояб. 1999 г. — М.: Слово, 2000. — С. 86 – 88.
 15. Мясников А.А. Неспецифические методы повышения устойчивости водолазов к декомпрессионной болезни. Учебное пособие для слушателей VI факультета / А.А.Мясников – СПб., ВМА, 2001. – 19 с.
 16. Нейман И.Л. Причины отстранения от спусков водолазов-глубоководников / И.Л.Нейман, В.Н.Устюгов // Воен.- мед. журн. – 1975. – № 1. – С. 60-61.

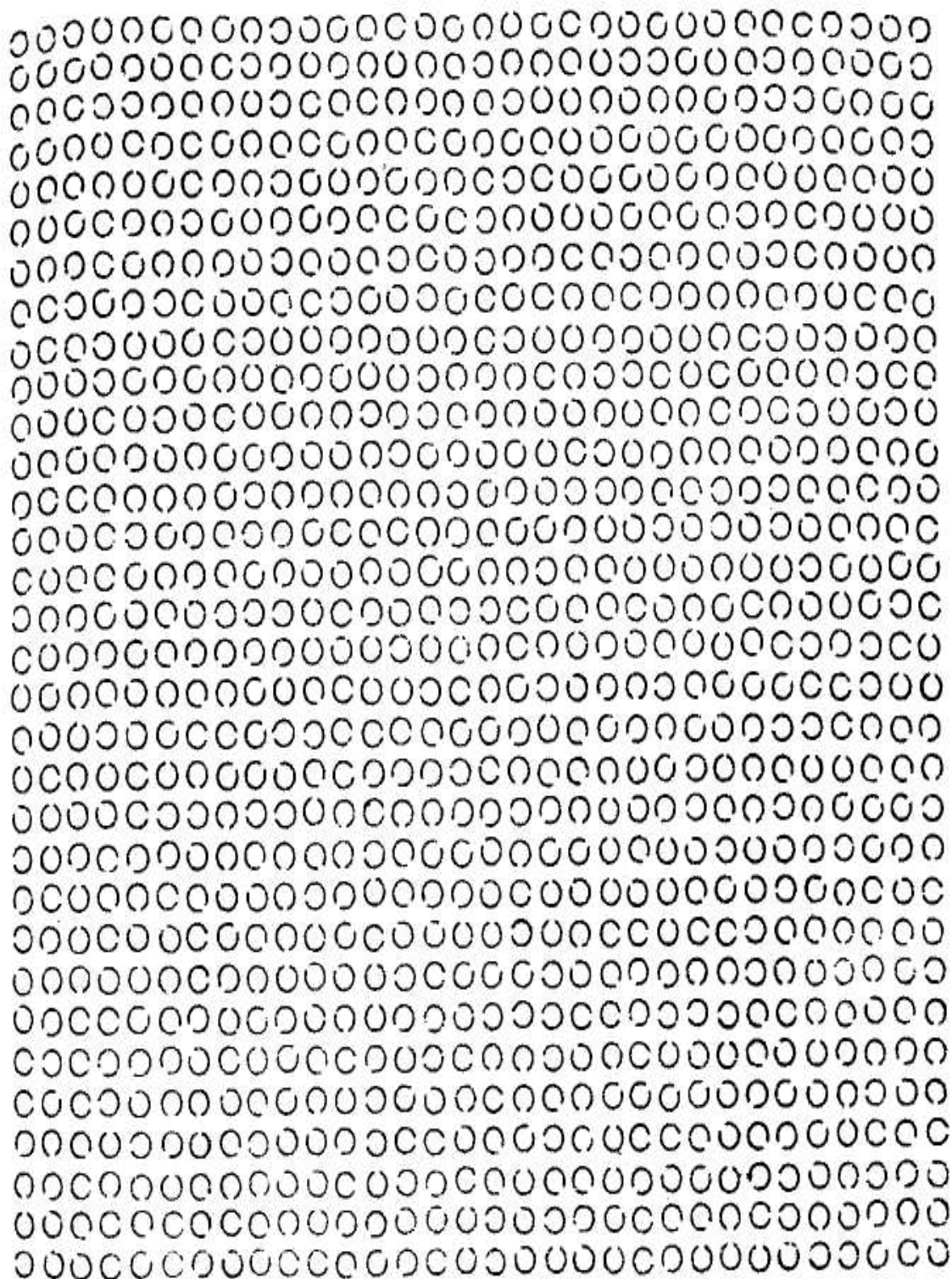
17. Павлов Б.Н. Физиология индифферентных газов, гипербарическая физиология: современное состояние и перспективы развития / Б.Н.Павлов // Индифферентные газы в водолазной практике, биологии и медицине: материалы Всерос. конф., Москва, 15 – 16 нояб. 1999 г. — М.: Слово, 2000. — С. 116 – 121.
18. Правила водолазной службы ВМФ, 2002.
19. Радзевич А.Э. Опыт работы водолазно-медицинского кабинета Московского водного бассейна / А.Э. Радзевич, Я.И. Мазель, М.А. Ручинский и др. // Вопросы здравоохранения на водном транспорте / НИИ ГВТ. — М.: Б.и., 1974. — Вып. 7. — С. 9 – 14.
20. Сапов И.А. Итоги и перспективы исследований некоторых проблем водолазной физиологии и медицины / И.А. Сапов, З.С. Гусинский, А.П. Фокин // Организм в условиях гипербарии: Сб. науч. тр. — Л.: Наука, 1984. — С. 5-13.
21. Сапов И.А. Неспецифические механизмы адаптации человека / И.А.Сапов, В.С.Новиков — Л.: Наука, 1984. — 146 с.

Дополнительная литература:

1. Следков А.Ю. Особенности функционирования организма человека в гипербарической среде: (по материалам исслед. НИИ пром. и мор. медицины) / А.Ю. Следков, В.В. Довгуша. — СПб.: Б.и., 2003. — 152 с.
2. Смолин В.В. Физиологические характеристики водолазных спусков методом длительного пребывания под повышенным давлением /В.В. Смолин // Индифферентные газы в водолазной практике, биологии и медицине: материалы Всерос. конф., Москва, 15 – 16 нояб. 1999 г. —М.: Слово, 2000. — С. 167 – 173.
3. Смолин В.В. Характеристика экстремальных воздействий на организм водолазов-глубоководников при спусках методом длительного пребывания и основная задача медицинского обеспечения этих спус-

- ков / В.В. Смолин // Авиакосмич. и экол. медицина. — 1992. — Т. 26, № 1. — С. 11 – 13.
4. Солодков А.С. Адаптация и препатология / А.С. Солодков, Г.Л. Апанасенко // Воен.- мед. журн. – 1979. – № 11. – С. 47-49.
 5. Чумаков А.В. Состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем у лиц, длительно пребывающих под повышенным давлением на предельных глубинах: дисс. канд. мед.наук / А.В.Чумаков – СПб, 2007. – 301 с.
 6. Evans D.E. III. Physiology of Diving. C. Cardiovascular effects / D.E. Evans // The Physicians Guide to Diving Medicine. – 1984. P. 99-109.
 7. Smith E.B. On the science of deep-sea diving – observations on the respiration of different kinds of air / E.B. Smith // Undersea Biomed. Res. – 1987. – № 4. – P. 347-369.

Бланк «Корректирующая проба с кольцами Ландольта»



АВТОРЫ:

Голосов Сергей Юрьевич – кандидат медицинских наук, заместитель начальника отдела научно исследовательского испытательного центра (авиационной и космической медицины и военной экспертизы) Центрального научно-исследовательского института военно-воздушных сил Министерства обороны России.

Семенцов Вадим Николаевич - кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицины труда, авиационной, космической и водолазной медицины Института общественного здоровья Первого МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), главный специалист ФМБА России по водолазной медицине, врач высшей категории по специальности «водолазная медицина».

Ковалев Сергей Александрович – врач по водолазной медицине государственного центрального аэромобильного спасательного отряда МЧС России («Центроспас»), врач высшей категории по специальности «водолазная медицина».

Головкин Владимир Борисович - врач по водолазной медицине государственного центрального аэромобильного спасательного отряда МЧС России («Центроспас»), врач высшей категории по специальности «водолазная медицина».

Редактор:

Джергения Светлана Леонидовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры медицины труда, авиационной, космической и водолазной медицины Института общественного здоровья Первого МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. Оценка устойчивости водолазов к декомпрессионному внутрисосудистому газообразованию.....	5
ГЛАВА 2. Оценка устойчивости водолазов к токсическому дей- ствию кислорода.....	10
ГЛАВА 3. Оценка устойчивости водолазов к токсическому действию азота.....	13
ГЛАВА 4. Оценка устойчивости водолазов при проведении гипоксической пробы.....	18
ГЛАВА 5. Оценка барофункции водолазов.....	21
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	25
СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ.....	31
ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ.....	34
ОТВЕТЫ К СИТУАЦИОННЫМ ЗАДАЧАМ.....	35
УКАЗАТЕЛЬ СОКРАЩЕНИЙ.....	39
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	44
АВТОРЫ.....	45
СОДЕРЖАНИЕ.....	46

учебное издание

Голосов Сергей Юрьевич
Семенцов Вадим Николаевич
Ковалев Сергей Александрович
Головкин Владимир Борисович

**Оценка устойчивости водолазов к некоторым
факторам гипербарической среды**

учебное пособие

Подписано в печать 27.1.2020 г.

Формат А4. Бумага обычная.

Тираж 150 экз. Заказ № 3680

Отпечатано в типографии ФГБУ ФЦИТЭП ФМБА России