

**Федеральное медико-биологическое агентство
(ФМБА России)**



Система стандартизации в здравоохранении Российской Федерации

Группа 11. Требования к оказанию медицинских услуг

**ВЫБОР И ПРИМЕНЕНИЕ
РЕЖИМОВ ЛЕЧЕБНОЙ РЕКОМПРЕССИИ**

Методические указания
МУ ФМБА России 11.07-2021

Москва

2021

УТВЕРЖДЕНЫ

Руководителем Федерального медико-
биологического агентства В.И. Скворцовой
21 июня 2021 г.

Система стандартизации в здравоохранении Российской Федерации

Группа 11. Требования к оказанию медицинских услуг

**ВЫБОР И ПРИМЕНЕНИЕ
РЕЖИМОВ ЛЕЧЕБНОЙ РЕКОМПРЕССИИ**

Методические указания
МУ ФМБА России 11.07-2021

Разработаны по заказу Федерального медико-биологического агентства творческим коллективом в составе:

Г.П.Мотасов – НИИ спасания и подводных технологий ВУНЦ «Военно-морская академия», старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук;

В.Н.Семенцов – ФГБУЗ ФКЦ ВМТ ФМБА России, врач по водолазной медицине, кандидат медицинских наук;

Г.М.Соколов – ФГБУН ГНЦ РФ – ИМБП РАН, старший научный сотрудник;

А.В.Шестеркин – ФМБА России, советник отдела водолазной и морской медицины;

М.А.Котский – ФГБУН НИИ МТ, научный сотрудник.

Оглавление

	Стр.
Введение.....	5
1. Область применения.....	7
2. Нормативные ссылки.....	7
3. Обозначения и сокращения.....	9
4. Общие положения.....	10
5. Действующие режимы лечебной рекомпрессии	11
5.1. Отечественные режимы лечебной рекомпрессии.....	11
5.1.1. Общие вопросы организации лечебной рекомпрессии.....	11
5.1.2. Подготовка к проведению лечебной рекомпрессии.....	12
5.1.3. Выбор режимов лечебной рекомпрессии.....	13
5.1.4. Выбор режимов лечебной рекомпрессии при декомпрессионной болезни.....	14
5.1.5. Выбор режимов лечебной рекомпрессии при баротравме легких.....	16
5.1.6. Проведение лечебной рекомпрессии.....	17
5.1.7. Лечебная рекомпрессия при рецидиве декомпрессионной болезни.....	24
5.2. Режимы водной кислородной лечебной рекомпрессии.....	25
6. Применение лечебной рекомпрессии при позднем лечении декомпрессионной болезни и баротравмы легких.....	27
7. Лечебная рекомпрессия при декомпрессионной болезни, возникшей у водолазов при длительном пребывании в кислородно-азотно-гелиевой среде.....	32
8. Лечебная рекомпрессия при декомпрессионной болезни, возникшей у водолазов при длительном пребывании в кислородно-азотной среде.....	34
9. Применение зарубежных кислородных и кислородно-воздушных режимов лечебной рекомпрессии.....	36
9.1. Сводные данные по отечественным и зарубежным режимам лечебной рекомпрессии.....	36
9.2. Алгоритм лечения легкой и средней форм декомпрессионной болезни по режимам лечебной рекомпрессии ВМС США.....	44
9.3. Кислородно-воздушный режим 5 ВМС США.....	45
9.4. Кислородно-воздушный режим 6 ВМС США.....	46
9.5. Кислородно-воздушный режим 6А ВМС США.....	46
9.6. Кислородно-воздушный режим 9 ВМС США.....	48
9.7. Кислородно-воздушный режим 7 ВМС США.....	48
9.8. Преимущества и недостатки кислородных и кислородно-воздушных режимов лечебной рекомпрессии.....	49
10. Методические рекомендации по использованию телемедицины.....	50
Приложение № 1. Выбор режимов лечебной рекомпрессии.	53
Приложение № 2. Протоколы лечения профессиональных и производственно обусловленных заболеваний и травм водолазов.	55
Приложение № 3. Выбор тактики лечения при заболеваниях и травмах водолазов....	57
Приложение № 4. Блок-схемы алгоритмов диагностики и лечения декомпрессионной болезни и баротравмы легких водолазов по отечественным режимам лечебной рекомпрессии.	
Блок-схема 1. Первичные действия диагностики и лечения декомпрессионной болезни и баротравмы легких водолазов по отечественным режимам лечебной рекомпрессии.....	58
Блок-схема 2. Алгоритм действий при лечении декомпрессионной болезни и баротравмы легких без врача по водолазной медицине.....	59
Блок-схема 3. Алгоритм действий при лечении декомпрессионной болезни с врачом	

по водолазной медицине.....	60
Блок схема 4. Алгоритм действий при баротравме легких с врачом по водолазной медицине.....	64
Блок схема 5. Лечение рецидива декомпрессионной болезни и баротравмы легких без наличия кислородно-гелиевой смеси.....	66
Блок схема 6. Лечение рецидива декомпрессионной болезни и баротравмы легких с кислородно-гелиевой смесью.....	67
Обращение к специалистам по водолазной медицине.....	68

Введение

1. В соответствии с полномочиями ФМБА России, установленными Положением о ФМБА России, утвержденным постановлением Правительства РФ от 11.04.2005 г. № 206 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 26.12.2020 № 2289):

1. Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА России) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по нормативно-правовому регулированию в сфере медико-санитарного обеспечения работников отдельных отраслей экономики с особо опасными условиями труда (в том числе при подготовке и выполнении космических полетов, проведении водолазных и кессонных работ), организации медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации, по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере здравоохранения, включая оказание медицинской помощи, организацию деятельности службы крови, по государственному контролю за обеспечением безопасности донорской крови и ее компонентов, а также по осуществлению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора в организациях отдельных отраслей промышленности с особо опасными условиями труда (в том числе при подготовке и выполнении космических полетов, проведении водолазных и кессонных работ) и на отдельных территориях Российской Федерации...

5. Федеральное медико-биологическое агентство осуществляет следующие полномочия в установленной сфере деятельности:

5.3.21. организацию оказания следующих работ и государственных услуг в сфере здравоохранения:

5.3.21.15. медицинская помощь, оказываемая при подготовке и выполнении космических полетов, проведении водолазных и кессонных работ.

2. В соответствии с приказом Минздрава России от 27 мая 1997 г. № 170 «О переходе органов и учреждений здравоохранения Российской Федерации на Международную статистическую классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем X пересмотра» (ред. от 12 января 1998 г.), кессонная болезнь, баротравматические повреждения и эффекты воздействия давления сгруппированы в класс XIX – «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин»:

T70 Воздействие атмосферного давления и давления воды

T70.0 Баротравма уха

T70.1 Баротравма придаточной пазухи

T70.3 Кессонная болезнь [декомпрессионная болезнь]

T70.4 Эффект воздействия жидкости, находящейся под большим давлением

T70.8 Другие эффекты воздействия атмосферного давления или давления воды

T70.9 Эффект воздействия атмосферного давления или давления воды

неуточненный.

3. В Методических указаниях «Выбор и применение режимов лечебной рекомпрессии» (далее - МУ) реализованы требования Федерального закона Российской Федерации от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (в ред. от 26.05.2021).

4. В МУ впервые включены отечественные и зарубежные режимы лечебной рекомпрессии, режимы позднего лечения декомпрессионной болезни и баротравмы легких, режимы водной кислородной лечебной рекомпрессии, методические рекомендации по использованию телемедицины, а также блок-схемы диагностики и лечения кессонной (декомпрессионной) болезни и баротравмы легких.

5. МУ одобрены Центральной водолазно-медицинской комиссией при ФМБА России в качестве методического документа.

6. Введение в действие – в 10-дневный срок со дня официального опубликования.
7. Введены впервые.

1. Область применения

1.1 МУ разработаны в целях совершенствования медицинского обеспечения водолазов и других работников, работающих в условиях повышенного давления окружающей газовой и водной среды.

1.2 МУ определяют правила и алгоритмы диагностики заболеваний и проведения лечебной рекомпрессии водолазов организаций, обслуживаемых ФМБА России, в соответствии с принятыми в данном документе медико-санитарными критериями.

1.3 МУ предназначены для использования медицинскими организациями, осуществляющими медицинское обеспечение водолазных работ.

1.4 МУ предназначены:

для врачей по водолазной медицине;

для фельдшеров, допущенных к медицинскому обеспечению водолазов при проведении водолазных работ на глубинах до 60 м.

2. Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на нормативные документы и другие источники:

Федеральный закон от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;

приказ Минздрава России от 27 мая 1997 г. № 170 «О переходе органов и учреждений здравоохранения Российской Федерации на Международную статистическую классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем X пересмотра» (в ред. от 12 января 1998 года);

приказ Минздравсоцразвития России от 23 марта 2011 г. № 233н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи при острых и хронических профессиональных заболеваниях» (зарегистрирован Минюстом России 12 мая 2011 г., рег. № 20715);

приказ Минздравсоцразвития России от 27 апреля 2012 г. № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний» (зарегистрирован Минюстом России 15 мая 2012 г., рег. № 24168);

приказ Минздравсоцразвития России от 04 мая 2012 г. № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи» (зарегистрирован Минюстом России 16 мая 2012 г., рег. № 24181);

Методические указания по лечению отсроченных форм декомпрессионной болезни и баротравмы легких (2003), утверждены Федеральным управлением «Медбиоэкстрем» 15 декабря 2003 г.;

Инструкция по проведению лечебной рекомпрессии при декомпрессионной болезни и баротравме легких у водолазов, спускающихся методами кратковременных погружений и длительного пребывания, кессонщиков, дайверов и других лиц, подвергающихся воздействию повышенного давления – утверждена Федеральным медико-биологическим агентством (ФМБА России) 11 мая 2005 г.;

Пособие для врачей – Медицинская помощь водолазам при заболеваниях и травмах, связанных с профессиональной деятельностью: введено в действие (в дополнение к Межотраслевым правилам) информационным письмом Федерального медико-биологического агентства от 14.12.2009 № 32-024/1012.

Правила водолазной службы Военно-Морского Флота ПВС ВМФ-2002. – В трех частях. –М.: Военное издательство, 2004.

Лечебная рекомпрессия – радикальный метод лечения декомпрессионной болезни и баротравмы лёгких /Головяшкин Г.В. // Г.В. Головяшкин, А.Н. Андрусенко, А.Ю. Шитов – СПб, ВМедА, 2016. – 64 с.

Головяшкин Г.В., Глушков В.А. Пособие по организации и медицинскому обеспечению добычи морепродуктов водолазным способом с использованием гипероксических кислородно-азотных смесей. – СПб.: Пресс-Сервис, 2006, 203 с.

3. Обозначения и сокращения

АД – артериальное давление

Атм. - атмосфера

БК - барокамера

БЛ – баротравма легких

ГБО - гипербарическая оксигенация

ДБ – декомпрессионная болезнь

ДП – длительное пребывание под повышенным давлением газовой среды

ДГС – дыхательная газовая смесь

ДГСр – дыхательная газовая среда

КАС – кислородно-азотная смесь

КАСр – кислородно-азотная среда

КАГС – кислородно-азотно-гелиевая смесь

КАГСр - кислородно-азотно-гелиевая среда

кПа – килопаскаль

м вод. ст. – метр водяного столба

МПа – мегапаскаль

ЦНС - центральная нервная система

4. Общие положения

Единственным радикальным методом терапии декомпрессионной болезни (ДБ) и баротравмы лёгких (БЛ) является лечебная рекомпрессия.

Лечебная рекомпрессия – метод лечения, представляющий процесс повторного повышения давления газовой среды в БК, в которую помещается пациент, с последующими изопрессией и декомпрессией по установленным режимам.

Лечебный эффект рекомпрессии связан с уменьшением объема газовых пузырьков, что создает условия для их ликвидации. В каждом конкретном случае действенность лечебной рекомпрессии определяется такими ее элементами, как величина давления, градиент парциальных давлений газов, длительность экспозиции и характеристиками (режимом) последующей декомпрессии.

В Перечне профессиональных заболеваний, утвержденном приказом Минздравсоцразвития России от 15.05.2012 г. № 417н, приведены декомпрессионная болезнь и баротравма легких. Метод лечебной рекомпрессии применяется для лечения ДБ и БЛ, причем, чем быстрее начата рекомпрессия, тем лучше прогноз на выздоровление.

В случае неприменения или несвоевременного применения лечебной рекомпрессии имеет место высокая вероятность инвалидизации и летальных исходов.

В случае возникновения ДБ или БЛ лечебная рекомпрессия пострадавших должна начинаться немедленно!

5. Действующие режимы лечебной рекомпрессии

5.1. Отечественные режимы лечебной рекомпрессии

Разработка режимов лечебной рекомпрессии – сложная и ответственная работа. В настоящих Методических указаниях приведены только те режимы лечебной рекомпрессии, которые показали свою эффективность и безопасность на практике при лечении декомпрессионной болезни и баротравмы легких.

С 1987 года и по настоящее время применяются режимы лечебной рекомпрессии, приведенные, разработанные в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова Юнкиным И.П., Назаркиным В.Я. и Литошко И.А.

Отечественные режимы лечебной рекомпрессии отражены в Правилах водолазной службы Военно-Морского Флота ПВС ВМФ–2002, в которых приведены 14 режимов лечебной рекомпрессии. Параметры режимов, показания к их применению и используемые дыхательные газовые смеси представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные параметры отечественных режимов лечебной рекомпрессии

№ режима	Показания	Наибольшее давление, м вод. ст.	Длительность экспозиции под наибольшим давлением, мин	ДГСр под наибольшим давлением	ДГСр на декомпрессии	Общее время, час, мин
Ia б в г	ДБ лёгкой степени	50	60	воздух	воздух – кислород	15:00
			120			27:58
			180			34:36
			360			56:21
IIa б в	ДБ средней степени и БЛ	70	60	воздух	воздух – кислород	27:57
			90			36:56
			120			46:40
IIIa б в	ДБ тяжёлой степени и БЛ	100	15	воздух	воздух – кислород	43:30
						54:18
						60:07
IV a б в	ДБ тяжёлой степени и БЛ	100	60	7% КАГС	КАГС - воздух воздух	73:04
			180			91:13
			360			125:44
O₂ режим	ДБ лёгкой степени, зуд, кожно-мышечно-суставные боли	20	90	кислород-воздух	кислород-воздух	6:05

5.1.1. Общие вопросы организации лечебной рекомпрессии

В целях обеспечения лечебной рекомпрессии водолазов определяется действующая барокамера (БК). Готовность БК к проведению лечебной рекомпрессии составляет 1 ч. Для сокращения сроков начала лечебной рекомпрессии после возникновения заболевания необходимо выполнять следующие требования:

– при спусках на глубины более 20 м и при учебных спусках, независимо от глубины, у места спуска должна находиться водолазная БК;

- при спусках на глубины менее 20 м наличие водолазной БК у места спусков не обязательно, в этом случае у места спуска должно быть средство доставки (автомашина, катер, вертолет) водолазов к БК. Время доставки водолаза к БК не должно превышать 1 ч;
- руководитель водолазных работ обязан знать точный адрес, телефон и маршруты следования к ближайшей БК, находящейся в готовности;
- спуск очередного водолаза с плавающего средства, имеющего одноотсечную БК, разрешается только при условии выхода из БК предыдущего водолаза.

Решение о проведении лечебной рекомпрессии заболевшему водолазу принимает врач по водолазной медицине, который затем руководит её проведением.

При отсутствии врача по водолазной медицине лечебная рекомпрессия должна проводиться под руководством руководителя водолазных работ. Он, начав проведение лечебной рекомпрессии, должен принять все меры к экстренному вызову врача по водолазной медицине.

При тяжелых формах заболеваний для проведения симптоматического лечения больного в процессе проведения лечебной рекомпрессии в водолазную БК должен быть направлен врач по водолазной медицине. Если на месте лечения присутствует один врач по водолазной медицине, он должен оставаться снаружи водолазной БК для руководства лечебной рекомпрессией. В этом случае в водолазную БК должен быть направлен врач общего профиля (фельдшер) или лицо водолазной специальности, имеющее наилучшую подготовку по водолазной медицине.

Лица, привлекаемые к медицинскому обеспечению водолазных спусков, должны быть готовы по уровню знаний, навыков и состоянию здоровья к оказанию медицинской помощи в водолазных БК под давлением до 1 МПа (10 кгс/см²). В виде исключения, к медицинскому обеспечению водолазных спусков могут допускаться высококвалифицированные врачи по водолазной медицине, не годные по состоянию здоровья к работе в условиях повышенного давления, при наличии у места выполнения работ врача (фельдшера), допущенного к работе в условиях повышенного давления.

5.1.2. Подготовка к проведению лечебной рекомпрессии

На этапе подготовки к проведению лечебной рекомпрессии оператор проводит рабочую проверку БК и её систем в соответствии с установленным регламентом и делает запись о готовности БК в Журнале водолажных работ. Врач по водолазной медицине должен проконтролировать рабочую проверку и лично убедиться в:

- наличии сжатого воздуха и его достаточности для проведения лечебной рекомпрессии по самому продолжительному режиму;
- герметичности системы подачи воздуха и БК при максимальном давлении (давление в БК повышается до 1,0 МПа и закрывается вентиль подачи воздуха в систему. После падения давления в результате остывания воздуха следует довести его до 1,0 МПа и вести наблюдение в течение 5 мин за показанием манометра давления в системе. Отсутствие снижения давления свидетельствует о герметичности системы подачи воздуха и БК);
- наличии пломб на манометрах и предохранительном клапане (устанавливаются при ежегодной проверке);
- сроках сверки манометров с контрольным (1 раз в квартал), указателях максимального давления, положении стрелки на нулевой отметке. При несовпадении стрелки выставить её регулировочным винтом на ноль и сверить показания манометра с контрольным;
- надёжности работы связи и освещения;
- чистоте и укомплектованности отсеков имуществом (постельные принадлежности, питьевая вода, ведро с крышкой с 1-1,5 л 0,5-1% раствора марганцовокислого калия, киянка и таблица условных сигналов перестукиванием);
- герметичности крышки входного люка при давлении в отсеке 0,02 МПа (2 м вод. ст.);

- качестве сжатого воздуха по данным ежеквартальных анализов или экспресс-анализа в случае отсутствия фильтров в воздушной системе;
- наличии, достаточности и качестве газовых смесей и гелия для проведения лечебной рекомпрессии по IV режиму; качество газовых смесей проверяется анализом на содержание кислорода, гелия – по паспорту или сертификату баллона.
- наличии, достаточности и качестве кислорода для проведения «кислородной» декомпрессии;
- укомплектованности Укладки для оказания первичной медико-санитарной помощи и первичной специализированной медико-санитарной помощи в экстренной и неотложной форме при проведении водолазных работ;
- готовности дыхательной аппаратуры и системы подачи кислорода для проведения кислородной декомпрессии.

Если продолжительность лечебного режима превышает 12 ч, то для обеспечения посменной работы должно иметься не менее двух врачей по водолазной медицине и двух операторов БК. Для обеспечения рекомпрессии назначается несколько смен водолазов, на которых возлагается управление процессами повышения и снижения давления, вентиляции и передачи в камеру медикаментов, пищи и предметов гигиены.

5.1.3. Выбор режима лечебной рекомпрессии

Все формы декомпрессионной болезни и баротравмы легких следует рассматривать как неотложные состояния, требующие скорейшего проведения лечебной рекомпрессии.

Режим лечебной рекомпрессии определяет врач по водолазной медицине, а при его отсутствии - руководитель водолазных работ. Прежде всего, оценивается состояние пострадавшего.

Потеря сознания или наличие выраженных неврологических симптомов в течение 10 мин после выхода на поверхность свидетельствуют о высокой вероятности артериальной газовой эмболии, характеризующейся внезапным и драматическим началом.

При отсутствии дыхания и/или сердечной деятельности проводится сердечно-лёгочная реанимация при транспортировке к БК и в БК в соответствии с современными рекомендациями. Грамотные и быстрые действия в подобных сложных ситуациях требуют подготовки и слаженности «команды», которая достигается регулярным проведением занятий, тренировок и учений по оказанию помощи аварийному водолазу.

Если водолаз всплыл на поверхность без сознания, но пришёл в сознание после восстановления проходимости дыхательных путей и дыхания атмосферным воздухом, необходимо провести неврологическое обследование для исключения артериальной газовой эмболии. Обследование может быть проведено на поверхности или в БК после достижения выбранного наибольшего давления.

Диагноз ДБ и БЛ ставится на основании:

- опроса жалоб и их динамики (отметить время от окончания спуска до появления первых симптомов, при жалобах на боли выяснить их характеристику: интенсивность, качество, что усиливает и провоцирует, иррадиации);
- анализа условий предшествующего спуска или серии спусков (вид водолазного снаряжения, дыхательная газовая смесь, характер работы на грунте, режим декомпрессии и возможные его нарушения, самочувствие после окончания спуска, возможные нарушения режима труда и отдыха перед спуском и после него);
- общего осмотра (состояние, положение и сознание водолаза, кожные покровы и слизистые оболочки – окраска, наличие или отсутствие сыпи, подкожные образования);
- объективного исследования систем организма человека по общепринятым методикам (особое внимание уделять системам, со стороны которых имеются жалобы; сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной и выделительной);
- неврологического обследования;
- ультразвукового исследования внутрисосудистого газообразования.

Наибольшее давление при проведении лечебной рекомпрессии необходимо выбирать в зависимости от поставленного диагноза, определяемого состоянием пострадавшего (симптоматикой и тяжестью заболевания), с учётом:

- динамики состояния в процессе компрессии и в первые минуты нахождения под достигнутым давлением;
- времени возникновения симптомов заболевания (во время декомпрессии, через какое время после декомпрессии);
- времени от появления симптомов заболевания до начала проведения лечебной рекомпрессии;
- глубины предшествующего спуска;
- степени нарушения режима декомпрессии предшествующего спуска;
- индивидуальных особенностей пострадавшего;
- ультразвуковой диагностики уровня внутрисосудистого газообразования.

В отечественных режимах лечебной рекомпрессии минимальное давление для лечения ДБ лёгкой степени – 50 м вод. ст. (в исключительных случаях 20 м вод. ст.), а наибольшее – для тяжёлой степени – 100 м вод. ст. Дыхание кислородом применяется при декомпрессии с давления 10 м вод. ст. При лечении баротравмы лёгких минимальное давление лечебной рекомпрессии составляет 70 м вод. ст.

Анализ результатов лечения рекомпрессией с использованием различных давлений и экспозиций не позволяет отдать однозначно предпочтение той или другой схеме лечения. Слишком много условий, которые часто не отражены в литературных источниках, влияет на исход заболеваний. Из анализа можно сделать следующие выводы:

- **чем шире диапазон разрешённых режимов лечебной рекомпрессии, тем легче выбрать подходящую схему лечения для каждого конкретного случая;**
- **чем быстрее начата лечебная рекомпрессия, тем благоприятнее её исход;**
- **чем лучше оснащены, подготовлены и отработаны специалисты к оказанию помощи, тем эффективнее лечение.**

–

5.1.4. Выбор режима лечебной рекомпрессии при ДБ

ДБ может возникнуть в процессе декомпрессии водолазов в воде, в водолазном колоколе, водолазной БК или после выхода водолазов на поверхность (в условиях нормального давления).

При декомпрессии в воде в случае появления кожного зуда или суставно-мышечных болей на остановках 8 м и более водолаза переводят на три остановки глубже (то есть на 6 м при двухметровом шаге декомпрессии). Дальнейшую декомпрессию после 15-минутной выдержки осуществляют по соответствующему удлинённому режиму (при отсутствии такого режима «по времени» используется удлинённый режим «по глубине»). При усилении (повторном появлении) симптомов, а также при иных обстоятельствах, затрудняющих дальнейшее проведение декомпрессии в воде, водолаза после выдержки на остановке 6 м необходимо быстро (за 5-6 мин) поднять на поверхность для проведения дальнейшей декомпрессии в водолазной БК или (при наличии симптомов) проведения лечебного режима, выбираемого по общим правилам. Также следует поступать при появлении признаков заболевания на остановке 6 м вод. ст. и менее.

При возникновении симптомов ДБ у водолазов, находящихся в водолазном колоколе, водолазы, возможно быстро, переводятся в водолазные БК судна. Перед этим колокол с водолазами опускают на 5 - 10 м до исчезновения или значительного уменьшения симптомов, выдерживают на этой глубине 10 мин и продолжают подъём по удлинённому режиму.

В процессе спуска на глубины до 70 м колокол вентилируют воздухом, на глубины от 71 до 100 м – 10% КАГС, а на глубины более 100 м – 5% КАГС. Одновременно со спуском колокола на судне начинают готовить отсек водолазной БК к приёму водолазов, для чего в

отсеке поднимают давление, соответствующее глубине погружения колокола. Газовая смесь, используемая для подъёма давления, должна соответствовать газовой смеси колокола.

После 10-минутной выдержки колокол герметизируют, поднимают на поверхность и стыкуют с водолазной БК, после чего водолазов переводят из колокола в водолазную БК.

Если выдержка колокола с водолазами была на глубине более 100 м, то до глубины 100 м декомпрессия проводится с открытой крышкой, а на глубине 100 м колокол герметизируют, поднимают на поверхность и стыкуют с водолазной БК.

Декомпрессию во всех случаях проводят по удлинённому режиму (на 2 строчки ниже основного). Если в рабочих режимах нет удлинённого режима, используют аварийные режимы. Наличие (возникновение) симптомов ДБ после перевода водолазов в водолазную БК является показанием к переводу пострадавшего на лечебный режим.

При возникновении симптомов ДБ в процессе декомпрессии в БК, на глубинах 10-12 м вод. ст. и менее, или после выхода на поверхность (в условиях нормального давления) лечебный режим выбирают по следующим правилам:

а) при ДБ лёгкой степени давление в водолазной БК поднимают до 0,5 МПа или 50 м вод. ст. (I режим), выдерживают заболевшего до момента ликвидации симптомов заболевания и дополнительно 30 мин, после чего, в зависимости от полученной выдержки под наибольшим давлением, снижают давление по режиму декомпрессии Ia, Ib, Iv или Iz (таблица 2).

При лечении декомпрессионного заболевания лёгкой степени допускается использование кислородного режима лечебной рекомпрессии (таблицы 4 и 5). Решение на использование кислородного режима лечебной рекомпрессии принимается только врачом по водолазной медицине при соблюдении следующих условий: клиническая картина ограничена слабо выраженным зудом, локальными кожными высыпаниями, мышечными, суставными или костными болями ноющего характера, не приводящими к нарушению функции опорно-двигательного аппарата и появляющимися не ранее, чем через 1 час после водолазного спуска, во время которого не наблюдались какие-либо проявления токсического действия кислорода и отсутствовали нарушения рабочего режима декомпрессии. Для повышения эффективности лечения необходимо включить больного на дыхание кислородом в условиях нормального давления. Больной может дышать кислородом до 30 мин во время медицинского обследования и подготовки БК для проведения лечебной рекомпрессии. Повышение давления в БК производят, не выключая больного из кислородного аппарата. После ликвидации всех симптомов декомпрессионного заболевания при давлении 0,2 МПа (20 м вод. ст.) приступают к декомпрессии. В случае неполного лечебного эффекта больной должен быть переведен на режим II воздушной лечебной рекомпрессии, для чего после переключения дыхания больного с кислорода на воздух давление в БК за 3-5 мин должно быть повышено воздухом с 0,2 до 0,7 МПа (70 м вод. ст.). Дальнейшее лечение больного должно проводиться по режиму II;

б) при ДБ средней степени давление в БК поднимают до 0,7 МПа или 70 м вод. ст. (II режим), выдерживают заболевшего до момента ликвидации симптомов заболевания и дополнительно 30 мин, после чего в зависимости от полученной выдержки под наибольшим давлением 0,7 МПа (70 м вод. ст.) снижают давление по режиму декомпрессии IIa, IIб или IIв (таблица 2);

в) при тяжёлой степени ДБ давление в БК поднимают воздухом до 1,0 МПа или 100 м вод. ст. (IV режим), выдерживают заболевшего до момента ликвидации симптомов заболевания и затем дополнительно в течение 30 мин, после чего в зависимости от полученной выдержки под наибольшим давлением 1,0 МПа (100 м вод. ст.) снижают давление по режиму декомпрессии IVa, IVб или IVв (таблица 3). После повышения давления до 1,0 МПа (100 м вод. ст.) немедленно начинают готовить к действию систему полузамкнутой вентиляции водолазных БК. Такая подготовка должна быть закончена в течение 30 мин, после чего больной и обеспечивающие лица должны быть переведены на дыхание 7% КАГС.

Полное отсутствие лечебного эффекта под давлением 1,0 МПа (100 м вод. ст.) в течение 180 мин свидетельствует либо о необратимых изменениях в организме вследствие газовой эмболии, либо об ошибочном диагностировании ДБ. В этом случае дальнейшая выдержка больного под давлением 1,0 МПа (100 м вод. ст.) является нецелесообразной. Давление в водолазной БК необходимо снижать по режиму лечебной рекомпрессии IVб.

Появление даже незначительного лечебного эффекта в процессе пребывания больного под давлением 1,0 МПа (100 м вод. ст.) в течение 180 мин свидетельствует о положительном влиянии лечебной рекомпрессии и правильной тактике врача по водолазной медицине. В этом случае выдержку под давлением 1,0 МПа (100 м вод. ст.) нужно продолжить до 360 мин для достижения максимального лечебного эффекта, а декомпрессию проводить по режиму IVв;

г) при лечении тяжёлой степени заболевания, при отсутствии возможности применения кислородно-азотно-гелиевых режимов в водолазных БК или других устройствах, выдержку под наибольшим давлением 1,0 МПа (100 м вод. ст.) ограничивают 15 мин (III режим), затем давление в течение 30 мин снижают до первой остановки 0,7 МПа (70 м вод. ст.), где больного выдерживают до полного исчезновения симптомов заболевания и дополнительно 30 мин, но всего не более 120 мин, после чего в зависимости от продолжительности выдержки на глубине первой остановки 0,7 МПа (70 м вод. ст.) снижают давление по режиму IIIа, IIIб или IIIв.

При возникновении симптомов заболевания в процессе декомпрессии на глубинах более 10-12 м вод. ст. давление в водолазной БК поднимают до 1,0 МПа (100 м вод. ст.) и в зависимости от применения IV или III лечебного режима действуют согласно пункту "в)" (режим IV) или пункту "г)" (режим III).

При отсутствии врача по водолазной медицине руководитель водолазных работ должен немедленно связаться с врачом по водолазной медицине и действовать согласно его указаниям.

Если заболевший находится в сознании и у него отсутствуют параличи (парезы) конечностей, давление в БК поднимают до 0,5 МПа (50 м вод. ст.) и после 180-минутной выдержки снижают по режиму Iг.

Если заболевший потерял сознание или имеет параличи (парезы) конечностей, давление в водолазной БК поднимают до 0,7 МПа (70 м вод. ст.) и после 90-минутной выдержки снижают давление по режиму IIв.

5.1.5. Выбор режима лечебной рекомпрессии при БЛ

Баротравма лёгких независимо от клинической формы должна рассматриваться как тяжёлое заболевание. Выбор режима лечебной рекомпрессии определяется характером и тяжестью клинических проявлений заболевания, динамикой симптомов в процессе компрессии и выдержки под наибольшим давлением.

При умеренно выраженных симптомах заболевания давление в водолазной БК повышают с максимально возможной скоростью до 0,7 МПа (70 м вод. ст.). В случае существенного улучшения состояния больного в ходе повышения давления до 0,7 МПа (70 м вод. ст.) и практически полного исчезновения признаков заболевания в течение первых 10-15 мин экспозиции под этим давлением больной выдерживается в этих условиях до 60 мин, после чего проводят декомпрессию по режиму IIа. В зависимости от состояния больного и восстановления нарушенных функций продолжительность экспозиции под давлением 0,7 МПа (70 м вод. ст.) по усмотрению врача по водолазной медицине может быть увеличена до 90-120 мин. Декомпрессию в этом случае проводят по режиму IIб или IIв (таблица 2).

В тяжёлых случаях заболевания, а также если в процессе компрессии до 0,7 МПа (70 м вод.ст.) не отмечается выраженного улучшения состояния больного, давление в водолазной БК повышают до 1,0 МПа (100 м вод. ст.) и больного переводят на дыхание КАГС. Под этим давлением больной находится до полного исчезновения или явной

стабилизации симптомов заболевания. Последующая декомпрессия проводится по режимам IVa, IVб или IVв (таблица 3).

В случае лечения тяжёлых форм заболеваний в водолазных БК, не оборудованных системой полузамкнутой вентиляции, выдержку под наибольшим давлением 1,0 МПа ограничивают 15 мин, затем давление в течение 30 мин снижают до первой остановки 0,7 МПа и больного выдерживают до полного исчезновения симптомов, но не более 120 мин, после чего в зависимости от продолжительности выдержки на глубине первой остановки 0,7 МПа (70 м вод. ст.) снижают давление по одному из режимов декомпрессии (IIIa, IIIб или IIIв).

5.1.6. Проведение лечебной рекомпрессии

После постановки диагноза и проведения инструктажа больной помещается в БК. В тяжёлых случаях с больным в БК идёт врач по водолазной медицине (при наличии двух врачей) или подготовленный по медицине водолаз. При наличии одного врача по водолазной медицине, допущенного к работе в условиях повышенного давления необходимо предусмотреть возможность его шлюзования в БК для проведения медицинских манипуляций.

Компрессия проводится со скоростью 0,1-0,2 МПа/мин (1-2 кгс/см²/мин), но может изменяться в ту и другую сторону в зависимости от состояния пострадавшего и обеспечивающего. По достижении давления 0,02 МПа (2 м вод. ст.) делается короткая остановка для контроля герметичности крышки БК. При отсутствии у пострадавшего сознания, обеспечивающий помогает ему «продуваться», двигая его челюстью и открывая его рот. Через каждые 10 м вод. ст. оператор БК докладывает величину давления. Периодически фиксируется динамика состояния больного, что необходимо для окончательного выбора режима лечебной рекомпрессии.

По достижении максимального давления выбранного режима лечебной рекомпрессии врач по водолазной медицине оценивает состояние пострадавшего и уточняет режим лечебной рекомпрессии.

При использовании воздуха в процессе лечения отсек водолазной БК необходимо периодически вентилировать.

Расчёты для вентиляции барокамеры

1. Время (мин) проведения первой вентиляции, определяется по формуле: $T_{вен} = V \div 50 n$,

где V – объём вентилируемого отсека, л;

n – число людей в отсеке.

2. Каждая последующая вентиляция проводится через интервалы, равные половине времени, рассчитанного по формуле для первой вентиляции. По просьбе заболевшего водолаза могут проводиться внеочередные вентиляции.

3. Сжатый воздух при каждой вентиляции подают в количестве, равном двум объёмам вентилируемого отсека на каждую 0,1 МПа (1 кгс/см²) давления в отсеке (обеспечивает снижение концентрации диоксида углерода на 75% от исходной величины).

Объём воздуха для каждой вентиляции определяют по формуле:

$$Q = 2V_{БК} \times (P_{БК} + 1)$$

Q – объём воздуха (приведённый к нормальному давлению) для вентиляции, м³;

$V_{БК}$ – объём БК (отсека), м³;

$P_{БК}$ – давление в отсеке по манометру на момент вентиляции, кгс/см²;

1 – атмосферное давление, кгс/см².

4. Контроль количества подаваемого воздуха осуществляется по изменению давления воздуха в хранилище.

Остаточное давление в баллонах после вентиляции

$$P_o = (V_6 \times P_n - Q) \div V_6$$

P_o – остаточное давление в баллонах после вентиляции, кгс/см²;

V_6 – объём баллонов воздухохранилища, м³;

P_n начальное давление в баллонах перед вентиляцией, кгс/см²;

Q – объём воздуха, м³.

Пример: Объём БК – 4,4 м³, 2 человека, давление в камере по манометру 5 кгс/см², объём воздушных баллонов 1,2 м³, начальное давление P_n – 190 кгс/см². Определить время первой вентиляции и количество потребного воздуха для одной вентиляции (снижение %CO₂ на 75%). *Решение:* $T = 4400 \div (2 \times 50) = 44$ мин.

Последующие вентиляции через $44 \div 2 = 22$ мин.

Объём воздуха для одной вентиляции: $Q = 2 \times 4,4 \times (5+1) = 52,8$ м³; для этого надо снизить давление в магистрали до: $(1,2 \times 190 - 52,8) \div 1,2 = 146$ кгс/см².

Руководитель лечебной рекомпрессии должен вести протокол в Журнале водолазных работ, в котором в хронологическом порядке записывают все события, связанные с лечением и состоянием больного. Сведения, изложенные в протоколе, должны быть достаточными для последующего внесения в документы, регламентирующие расследование несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

В ходе лечебной рекомпрессии врач по водолазной медицине контролирует состояние пострадавшего, организует передачу в БК лекарственных средств и других необходимых предметов, смену постельного белья, контролирует режим и качество питания находящихся в БК, при необходимости сам проводит медицинские манипуляции в БК с соблюдением выше описанных организационных требований.

После окончания лечебной рекомпрессии проводит обследование пострадавшего и осуществляет медицинское наблюдение за ним в период регламентированного нахождения у БК. После окончания лечебной рекомпрессии по поводу ДБ больной должен находиться вблизи водолазной БК в течение 24 ч. В этот период через каждые 3 - 4 ч проводится опрос жалоб и обследование больного. При выявлении симптомов рецидива заболевания проводится повторная лечебная рекомпрессия. Лица с остаточными явлениями нарушений функций органов и систем направляются для дальнейшего лечения и освидетельствования в лечебно-профилактические учреждения. После перенесенной болезни легкой и средней степени тяжести без каких-либо остаточных явлений водолазы освобождаются от спусков на 7 суток. В случае тяжелого заболевания срок увеличивается до 14 суток, а после декомпрессионной болезни тяжелой степени, сопровождающейся синдромом Меньера, или при наличии остаточных явлений нарушения функций органов и систем – до 30 - 60 суток.

При БЛ после завершения лечебной рекомпрессии пострадавший должен находиться в непосредственной близости от камеры в течение 6 ч, после чего он направляется в стационарную медицинскую организацию для лечения возможных осложнений заболевания. Повторный допуск к спускам разрешается только после медицинского освидетельствования.

Для каждого режима в таблицах указаны: наибольшее избыточное давление, выдержка под наибольшим избыточным давлением, подаваемая на вентиляцию дыхательная смесь (только для кислородно-азотно-гелиевых режимов), время перехода на первую остановку, избыточное давление и выдержки на первой и последующих остановках, время перехода на вторую остановку (только для воздушных режимов), а также общее время декомпрессии.

Выдержка под наибольшим избыточным давлением определяется от момента достижения наибольшего избыточного давления до начала снижения давления. Если выдержка под наибольшим избыточным давлением не совпадает с выдержкой, приводимой в таблицах, её округляют до ближайшего значения, указанного в таблицах.

Переход с остановки (начиная со второй остановки в воздушных режимах и с первой – в кислородно-азотно-гелиевых и кислородных режимах) осуществляют за 2 мин. Это время учитывается как время выдержки на очередной остановке.

Таблица 2. Воздушные режимы лечебной рекомпрессии

Режим рекомпрессии	Режим декомпрессии	Наибольшее избыточное давление, МПа (м вод. ст.)	Выдержка под наибольшим избыточным давлением, мин	Время перехода на первую остановку, мин	Избыточное давление на первой остановке, МПа (м вод. ст.)	Выдержка на остановке, мин	Время перехода на остановку, мин	Избыточное давление на остановках, МПа (м вод. ст.)											
								0,3 (30)	0,28 (28)	0,26 (26)	0,24 (24)	0,22 (22)	0,2 (20)	0,18 (18)	0,16 (16)	0,14 (14)	0,12 (12)		
								Время выдержек при дыхании воздухом, мин											
I	<i>a</i>	0,5 (50)	60	20	0,3 (30)	30	20												
	<i>б</i>		120													107	202	245	
	<i>в</i>		180												101	166	182	202	245
	<i>г</i>		360								73	2	106	112	121	130	152	166	182
II	<i>a</i>	0,7 (70)	60	20	0,5 (50)	30	32							65	182	203	245		
	<i>б</i>		90								39	164	179	196	218	262			
	<i>в</i>		120						75	131	140	164	179	196	218	262			
III	<i>a</i>	1 (100)	15	30	0,7 (70)	60	46				113	152	164	178	196	218	262		
	<i>б</i>					90	42		63	132	140	152	164	178	196	218	262		
	<i>в</i>					120	40	113	123	132	141	152	164	178	196	218	262		

Окончание таблицы

Режим рекомпрессии	Режим декомпрессии	Избыточное давление на остановках, МПа (м вод. ст.)					Суммарное время дыхания, мин		Общее время декомпрессии, ч мин
		0,1(10)	0,08(8)	0,06(6)	0,04(4)	0,02(2)	воздухом	кислородом	
		Время выдержек при дыхании воздухом (в) и кислородом, мин							
I	<i>a</i>	30+140в	30в+60	90в+60	180в+60	60в+60	570	270	14,00
		247в	305в	368в	235в	235в	1460	-	24,20
	<i>б</i>	280в	60+35в	105в+60	210в+60	70в+60	1318	240	25,58
			328в	396в	253в	253в	2128	-	35,28
	<i>в</i>	280в	60+35в	105в+60	210в+60	70в+60	1656	240	31,36
328в	396в		253в	253в	2466	-	40,16		
<i>г</i>	280в	328в	396в	253в	253в	3021	-	50,21	
II	<i>a</i>	30+150в	35в+60	105в+60	210в+60	70в+60	1347	270	26,57
		280в	328в	296в	253в	253в	2287	-	38,07
	<i>б</i>	300в	60+40в	110в+60	225в+60	75в+60	1886	240	35,26
			351в	425в	271в	271в	2754	-	45,54
	<i>в</i>	300в	351в	60+110в	225в+60	75в+60	2500	180	44,40
425в				271в	271в	3057	-	50,57	
III	<i>a</i>	300в	351в	60+115в	230в+60	75в+60	2490	180	44,30
				425в	271в	271в	3037	-	50,37
	<i>б</i>	300в	351в	425в	60+230в	75в+60	3048	120	52,48
				271в	271в	3285	-	54,45	
<i>в</i>	300в	351в	425в	271в	271в	3487	-	58,07	

Таблица 3. Кислородно-азотно-гелиевые режимы лечебной рекомпрессии (IV режим)

Режим декомпрессии	Выдержка под наибольшим избыточным давлением, мин	Время перехода на первую остановку, мин	Избыточное давление на остановках, МПа (м вод. ст.)																											
			0,88 (88)	0,86 (86)	0,84 (84)	0,82 (82)	0,8 (80)	0,78 (78)	0,76 (76)	0,74 (74)	0,72 (72)	0,70 (70)	0,68 (68)	0,66 (66)	0,64 (64)	0,62 (62)	0,6 (60)	0,58 (58)	0,56 (56)	0,54 (54)	0,52 (52)	0,5 (50)	0,48 (48)	0,46 (46)	0,44 (44)	0,42 (42)	0,4 (40)	0,38 (38)	0,36 (36)	0,34 (34)
			Время выдержек при дыхании 7% КАГС, мин											Время выдержек при дыхании 10% КАГС, мин																
<i>a</i>	60 (30в+30кагс)	6				2	7	11	11	11	12	8	13	18	18	19	20	29	33	35	46	54	66	79	108	136	136	144	152	159
<i>б</i>	180 (30в+150кагс)	8			5	20	20	25	35	35	45	40	40	50	55	65	75	90	95	100	110	115	125	130	140	145	150	155	160	170
<i>в</i>	360 (30в+330кагс)	24	90	90	100	90	100	100	110	100	110	80	80	80	80	90	90	90	100	100	110	120	125	130	140	145	150	160	160	170

Окончание таблицы

Режим декомпрессии	Выдержка под наибольшим избыточным давлением, мин	Время перехода на первую остановку, мин	Избыточное давление на остановках, МПа (м вод. ст.)																	Суммарное время дыхания при декомпрессии, мин			Общее время декомпрессии,	
			0,32 (32)	0,3 (30)	0,28 (28)	0,26 (26)	0,24 (24)	0,22 (22)	0,2 (20)	0,18 (18)	0,16 (16)	0,14 (14)	0,12 (12)	0,1 (10)	0,08 (8)	0,06 (6)	0,04 (4)	0,02 (2)	7% КАГС	10% КАГС	воздухом	ч	мин	
			Время выдержек при дыхании воздухом, мин																					
<i>a</i>	60 (30в+30КАГС)	6	91	94	98	102	108	117	130	146	162	181	202	227	255	290	334	394	60	1273	2931	71	64	
<i>б</i>	180 (30в+150КАГС)	8	95	95	100	105	110	120	135	150	170	190	210	240	270	310	360	430	193	2010	3090	88	13	
<i>в</i>	360 (30в+330КАГС)	24	180	190	200	220	230	250	120	140	160	170	210	250	300	370	470	610	914	3470	2800	119	44	

Примечание. Наибольшее (начальное) избыточное давление - 1 МПа (100 м вод. ст.), подаваемая на вентиляцию дыхательная смесь - 7% КАГС.

Таблица 4. Кислородно-воздушный режим лечебной рекомпрессии

Наибольшее избыточное давление, МПа (м вод. ст.)	Время дыхания кислородом (к) и воздухом (в) под избыточным давлением 0,2 МПа (20 м вод. ст.)	Время перехода на первую остановку при дыхании воздухом, мин	Избыточное давление на остановках, м вод. ст.									Суммарное время дыхания при декомпрессии, мин		Общее время декомпрессии, ч мин
			18	16	14	12	10	8	6	4	2	воздухом	кислородом	
			Время выдержек на остановках при дыхании кислородом (к) и воздухом (в)											
0,2 (20)	45к+30в+15к	5	10в	15к	60в	15к	30к	20в	40к	20в	60в	175	100	4.35

Кислородно-воздушный режим, предложенный В.В.Смолиным, Г.М.Соколовым и Б.Н.Павловым в 2006 г.

Таблица 5. Кислородно-воздушный режим, предложенный В.В.Смолиным, Г.М.Соколовым и Б.Н.Павловым

Этапы лечебного режима	Давление, м вод. ст.	Время дыхания (мин) кислородом (к) и воздухом (в)
Наибольшее давление	10	60(к) + 20(в) + 60(к)
Равномерная декомпрессия	10→0	30 (к)
Общее время пребывания под давлением:		2 ч 50 мин
в т.ч. кислородом:		2 ч 30 мин
воздухом:		20 мин

Преимущество - наиболее безопасный режим по токсическому действию кислорода, вследствие чего данный режим (особенно в одинарной версии) может применяться для лиц с высокой чувствительностью к кислороду.

Воздушно-кислородные режимы лечебной рекомпрессии предусматривают использование для дыхания воздуха и кислорода. Воздух применяют при повышении давления от атмосферного до наибольшего избыточного, при выдержке под наибольшим избыточным давлением и при снижении давления от наибольшего избыточного до 0,12 МПа (1,2 кгс/см²). При снижении давления от 0,1 МПа до атмосферного применяют кислород и воздух (верхняя строчка воздушных режимов лечебной рекомпрессии) или только воздух (нижняя строчка воздушных режимов лечебной рекомпрессии). В режимах I₂ и III_в, на всех этапах лечебной рекомпрессии предусмотрено использование только воздуха. Воздушные и воздушно-кислородные выдержки в лечебных режимах взаимозаменяемы. Время дыхания воздухом отмечено буквой «в».

Использование для дыхания воздуха рекомендуется во время сна больного, приёма пищи и проведения симптоматического лечения. Использование для дыхания кислорода рекомендуется в дневное время суток для сокращения общей продолжительности декомпрессии или по медицинским показаниям (при явлениях гипоксии).

Запрещается использование кислорода при наличии у больного каких-либо признаков токсического действия этого газа (онемение пальцев кистей и стоп, боли за грудиной, кашель, сужение полей зрения и др.).

При отсутствии стационарной кислородной системы для дыхания кислородом в БК могут применяться кислородные ингаляторы типа КИ-4.02. Включение в кислородные ингаляторы проводят в соответствии с прилагаемыми эксплуатационными инструкциями. Концентрация кислорода в водолазной БК не должна превышать 23%. Для снижения концентрации кислорода при использовании кислородных ингаляторов в водолазной БК должна быть смонтирована специальная система.

Кислородно-азотно-гелиевые режимы лечебной рекомпрессии предусматривают использование для дыхания воздуха и КАГС. Воздух применяется при повышении давления от атмосферного до наибольшего избыточного 1,0 МПа (10 кгс/см²), в течение первых 30 мин выдержки под наибольшим избыточным давлением и при снижении давления от 0,32-0,2 МПа (3,2-2 кгс/см²) до атмосферного. КАГС применяются при выдержке под наибольшим избыточным давлением (за исключением первых 30 мин) и при снижении давления от наибольшего избыточного до 0,34-0,22 МПа (3,4-2,2 кгс/см²). При этом 7% кислородно-азотно-гелиевая смесь используется при давлениях от 1,0 до 0,72 МПа (10-7,2 кгс/см²), а 10% КАГС – при давлениях от 0,7 до 0,34-0,22 МПа (от 7 до 3,4-2,2 кгс/см²).

При проведении лечебной рекомпрессии по поводу БЛ во время снижения давления может проявиться ранее возникший пневмоторакс, о чем свидетельствует резкое ухудшение состояния больного. В этом случае необходимо приостановить декомпрессию, повысить давление в БК на 0,05 МПа (5 м вод. ст.) и удалить газ из плевральной полости. Пункцию грудной клетки производят по среднеключичной линии во втором межреберье слева с последующим отсасыванием воздуха 200-граммовым шприцем. При клапанном пневмотораксе устанавливают непрерывный дренаж с помощью резиновой трубки, идущей от пунктирующей иглы в банку с дезинфицирующим раствором. В ходе дальнейшей декомпрессии по показаниям повторно удаляют газ из плевральной полости. Если удаление из плевральной полости задерживает декомпрессию более чем на 30 мин, дальнейшее снижение давления производят по режиму большей продолжительности.

5.1.7. Лечебная рекомпрессия при рецидиве декомпрессионной болезни

При повторном появлении (усилении имеющихся) симптомов декомпрессионной болезни в процессе декомпрессии, предусмотренной лечебным режимом, или после её окончания необходимо проводить повторную лечебную рекомпрессию. Начинать повторную лечебную рекомпрессию нужно в возможно короткие сроки, не дожидаясь усиления симптомов и отягощения общего состояния больного. Компрессию при повторной лечебной рекомпрессии проводят со скоростью 0,1-0,2 МПа/мин (10-20 м вод. ст./мин) до заметного улучшения состояния больного. В процессе повышения давления через каждые 0,1 МПа (10 м вод. ст.) делают остановки по 5-10 мин и внимательно наблюдают за состоянием больного. После остановки, на которой за 5-10 мин наступает отчетливое улучшение состояния больного, давление повышают еще на 0,1 МПа (10 м вод. ст.), но не более чем до 1 МПа (100 м вод. ст.), выдерживают больного под этим давлением до исчезновения симптомов заболевания и дополнительно 60 мин, но всего не более 360 мин. При лечении рецидива, возникшего после окончания декомпрессии или под повышенным давлением 0,18 МПа (18 м вод. ст.) и менее, давление до 0,2 МПа (20 м вод. ст.) повышают воздухом, а затем гелием. При лечении рецидива, возникшего под давлением более 0,2 МПа (20 м вод. ст.), давление от 0,22 до 0,7 МПа (от 22 до 70 м вод. ст.) повышают 10% КАГС, а от 0,72 до 1 МПа (от 72 до 100 м вод. ст.) – 7% КАГС. После окончания выдержки декомпрессию проводят по конечной части кислородно-азотно-гелиевого режима IVв, вне зависимости от продолжительности выдержки под выбранным давлением.

При лечении рецидивов используют штатные системы полузамкнутой вентиляции водолазных БК.

Пример. В процессе декомпрессии по воздушному режиму лечебной рекомпрессии под давлением 0,06 МПа (6 м вод. ст.) возник рецидив ДБ (возобновились боли в коленных суставах). Давление было повышено воздухом до 0,16 МПа (16 м вод. ст.). После 10-минутной выдержки состояние больного не улучшилось. Давление было повышено воздухом до 0,2 МПа (20 м вод. ст.) и затем гелием до 0,26 МПа (26 м вод. ст.). Через 5 мин пребывания под давлением 0,26 МПа (26 м вод. ст.) боли в коленных суставах заметно уменьшились. Давление было повышено гелием до 0,36 МПа (36 м вод. ст.). Через 20 мин пребывания под давлением 0,36 МПа (36 м вод. ст.) боли исчезли. Больной под давлением 0,36 МПа (36 м вод. ст.) был выдержан еще 60 мин, после чего проведена декомпрессия по конечной части кислородно-азотно-гелиевого режима IVв. Первая остановка под давлением 0,34 МПа (34 м вод. ст.), выдержка 170 мин; вторая – под давлением 0,32 МПа (32 м вод. ст.), выдержка 180 мин и т.д.

В случае лечения рецидива заболевания в водолазных БК при отсутствии возможности применения кислородно-азотно-гелиевых режимов, давление должно быть повышено сжатым воздухом, но не более чем до 0,7 МПа (70 м вод. ст.). Выдержка под выбранным давлением не должна превышать следующих значений: под давлением от 0

до 0,2 МПа (0-20 м вод. ст.) – 6 ч; под давлением от 0,22 до 0,4 МПа (22 - 40 м вод. ст.) – 3 ч; под давлением от 0,42 до 0,5 МПа (42-50 м вод. ст.) – 2 ч и под давлением от 0,52 до 0,7 МПа (52-70 м вод. ст.) – 1 ч. После окончания выдержки под избранным давлением декомпрессию проводят по конечной части воздушного режима Шв, причём продолжительность выдержек на каждой из остановок увеличивается на 40% (например, время на остановке 24 м составит $141 \text{ мин} \times 1,4 = 197 \text{ мин}$).

5.2. Режимы водной кислородной лечебной рекомпрессии

В случае отсутствия БК у места проведения спусков может быть выполнена водная лечебная рекомпрессия с применением дыхания кислородом под водой в соответствии с рекомендациями, предложенными В.В.Смолиным, Г.М.Соколовым, Б.Н.Павловым и С.С.Куриковым в 2002 г., а также В.Г.Головяшкиным, В.А.Глушковым в 2006 г. При данном методе лечения в период пребывания пострадавшего на глубине 10 м вод. ст. при дыхании кислородом с парциальным давлением 2 кгс/см^2 не происходит дополнительного насыщения организма азотом, объем газовых пузырьков уменьшается в 2 раза, в 2 раза увеличивается давление азота в пузырьках. За счет этого, а также за счет насыщения кислородом тканей и жидких сред, окружающих газы, увеличивается насыщающий перепад. Благодаря этому, насыщение организма от азота при дыхании кислородом происходит в 2 раза быстрее, чем при дыхании воздухом, и создаются условия для ликвидации газовых пузырьков. Режимы разработаны с учетом тяжести заболевания и условий дайвинга для обеспечения лечения легких степеней ДБ, для исключения перехода легкой степени заболевания в заболевание средней тяжести или тяжелой степени, для значительного снижения тяжести ДБ и БЛ, а также для предупреждения возникновения ДБ у дайверов при грубом нарушении режима декомпрессии. Режимы водной кислородной рекомпрессии приведены в таблице 6.

Таблица 6. Режимы лечебной рекомпрессии в воде при дыхании 100% кислородом

№ режима (степень тяжести)	1 (лёгкая степень ДБ)	2 (ДБ средней тяжести)	3 (БЛ, тяжелая степень ДБ)	4 (нет симптомов)
Максимальная глубина, м	10	10	10	10
Экспозиция	До исчезновения или резкого ослабления симптомов + 10 мин но не более 1 ч			30 мин
Время до 1-й остановки, мин	1	1	1	
Остановки:	Время нахождения на остановке, мин:			
8 м	5	10	15	5
6 м	10	20	25	10
4 м	10	25	30	10
2 м	20	30	40	15
Общее время декомпрессии	45	85	110	40
Расход кислорода, м ³	2	2,5	3	1,2

Примечание. Время перехода с остановки на остановку 1 мин, которая учитывается как часть выдержки на очередной остановке.

Для проведения рекомпрессии по этим режимам должны иметься плавсредство (шлюпка, катер или др.); 40-50-литровый транспортный баллон с кислородом с рабочим давлением не менее 150 кгс/см^2 (или иной источник кислорода); кислородный манометр;

снаряжение дайвера с баллонами, заполненными на 90-100 % от рабочего давления; шланг для подачи кислорода на глубину 10 м вод. ст. (с учетом высоты борта) + 10 % от этой величины; спусковой конец длиной 10 м (+ высота борта над ватерлинией) с огоном для крепления на плавсредстве в районе спуска дайвера, с грузом массой 5-6 кг и с мусингами (узлами или другими марками) через каждые 2 м (для остановок на глубинах 8, 6, 4 и 2 м, а также для нулевой отметки у поверхности воды); трап для спуска в воду (при большой высоте борта); сигнальный (страховочный) конец, закрепляемый на пояском ремне дайвера и удерживаемый с другой стороны обеспечивающим дайвером на плавсредстве. В зависимости от тяжести заболевания пострадавшего дайвера назначается страхующий дайвер, который должен находиться рядом с ним под водой, осуществляя дыхание воздухом из дыхательного аппарата своего снаряжения, или он может наблюдать за пострадавшим, плавая на поверхности воды с маской и дыхательной трубкой и используя при необходимости подводный фонарь для наблюдения и связи.

При невозможности гипербарической помощи при ДБ и БЛ на дыхание пострадавшим подается кислород в условиях нормального давления любыми доступными способами – кислородные ингаляторы, изолирующие дыхательные аппараты и т.д.

Решение о проведении лечебной рекомпрессии заболевшему водолазу принимает врач по водолазной медицине (фельдшер), который затем руководит ее проведением.

6. Применение лечебной рекомпрессии при позднем лечении декомпрессионной болезни и баротравмы легких

Лечебная рекомпрессия может быть неэффективной, если после начала заболевания прошло несколько суток, однако показания для проведения лечебной рекомпрессии остаются до тех пор, пока имеются симптомы заболевания.

При позднем поступлении пострадавших с ДБ и БЛ хорошо зарекомендовали себя новые режимы лечебной рекомпрессии методом длительного пребывания, разработанные в ГНЦ РФ – ИМБП РАН. На применение этой новой медицинской технологии получено разрешение Росздравнадзора от 13.10.2010 г. ФС № 2010/378. Лечение по этим режимам отличается от других методов использованием для проведения лечебной рекомпрессии одновременно двух различных лечебных режимов: на начальном этапе лечения – режим лечебной рекомпрессии для условий кратковременных погружений (КП) и в конечной части – режим лечебной рекомпрессии в условиях длительного пребывания (ДП) под повышенным давлением. В целях ликвидации в организме газовых пузырьков и тканевой гипоксии на первом этапе по режиму 5 давление повышается воздухом до 70 м вод. ст., а по режимам 2а, 2б создается кислородно-азотно-гелиевая среда и давление поднимается в зависимости от тяжести заболевания до 70–100 м вод. ст. Затем давление снижается до 40 м вод. ст. по режиму КП, где формируется кислородно-азотно-гелиевая среда с содержанием кислорода 10 % (парциальное давление 0,5 кгс/см²), азота 40 % и гелия 50 %. После этого начинается 2-й этап лечения, направленный на восстановление жизнедеятельности поврежденных тканей, а также на ликвидацию газовых пузырьков, если они полностью не исчезли на 1-м этапе лечения. Под давлением 40 м вод. ст. пострадавший может находиться 2 суток и более в кислородно-азотно-гелиевой среде с парциальным давлением кислорода 0,45-0,5 кгс/см². При дальнейшей декомпрессии по режиму ДП поддерживается такое же парциальное давление кислорода, что способствует мобилизации дезинтоксикационных возможностей клеток, восстановлению капиллярной гемодинамики и нервной регуляции в гипоксических участках, нормализации белкового обмена и ферментативной функции печени, восстановлению показателей гуморального иммунитета и регенерация поврежденных эмболическим процессом тканей организма.

Для проведения лечебной рекомпрессии методом ДП под повышенным давлением необходимо иметь:

- БК, оборудованную системами жизнеобеспечения (СЖО) для проведения водолазных спусков методом ДП при рабочем давлении не менее 10 кгс/см²;
- баллоны с воздухом, гелием и кислородом для создания в БК газовой среды, коррекции среды по кислороду и пополнения утечек. Воздух и газы должны быть допущены по содержанию в них вредных веществ в пределах допустимых концентраций для создания газовой среды и составлять по объему не менее трехкратного запаса из расчета расходования на одно лечение;
- химический поглотитель известковый (ХП-И), активированный уголь и палладий (или платина) для зарядки касет системы очистки газовой среды от СО₂ и вредных веществ в количестве, составляющем не менее трехкратного запаса из расчета расходования на 1 лечение;
- комплект простерилизованных постельных принадлежностей и постельного белья по числу пострадавших (при необходимости – также обеспечивающих), помещаемых в БК;
- аппаратуру медицинского контроля состояния пострадавшего в БК под давлением (регистрация ЭКГ или частоты пульса, артериального давления, параметров внешнего дыхания, температуры тела).

В случае поступления больного через 1 сутки и более от начала заболевания ДБ или после ранее проведенного неэффективного лечения применяются режимы 5 и 6 лечебной рекомпрессии для отсроченных форм ДБ с использованием метода ДП в кислородно-азотно-гелиевой среде (таблицы 7 и 8).

Таблица 7. Режим 5 лечебной рекомпрессии методом ДП для позднего лечения ДБ легкой и средней степеней тяжести и БЛ

Этапы лечебного режима 5		Показатели			
		O ₂ , %	CO ₂ , %	t, °C	φ, %
Наибольшее давление воздуха, м вод. ст.	70	20–21	0,06	23–24	40–80
Время выдержки под наибольшим давлением	до 2 ч				
Время перехода до 1-й остановки, мин	15				
Давление на 1-й остановке, м вод.ст.	60	20–21	0,07	23–24	40–80
Время выдержки на 1-й остановке, мин	30				
Время перехода до 2-й остановки, мин	10				
Давление на 2-й и последующих остановках, м вод.ст.	Время выдержек, мин				
54	10	20–21	0,07	23–24	40–80
51	15	20–21	0,08	23–24	40–80
48	15	20–21	0,08	23–24	40–80
45	25	20–21	0,09	23–24	40–80
42	30	20–21	0,09	23–24	40–80
40	30 мин на приготовление 10 % КАГСр				
40	От 5 ч до 2 сут	9,0–10,0	0,10	27–28	40–80
38	300	9,4–10,4	0,10	27–28	40–80
36	300	9,8–10,8	0,10	27–28	40–80
34	300	10,3–11,3	0,11	27–28	40–80
32	300	10,8–11,9	0,12	27–28	40–80
30	300	11,3–12,5	0,12	27–28	40–80
28	300	11,9–13,1	0,13	27–28	40–80
26	300	12,5–13,8	0,14	27–28	40–80
24	300	13,3–14,7	0,14	26–27	40–80
22	300	14,1–15,6	0,15	26–27	40–80
20	300	15,0–16,6	0,16	26–27	40–80
18	300	16,1–17,8	0,17	26–27	40–80
16	300	17,3–19,2	0,19	26–27	40–80
14	300	18,8–20,8	0,20	26–27	40–80
12	300	20,5–22,7	0,22	26–27	40–80
10	300	22,0–23,0	0,25	25–26	40–80
8	330	22,0–23,0	0,27	25–26	40–80
6	330	22,0–23,0	0,31	25–26	40–80

4	340	22,0–23,0	0,35	25–26	40–80
2	400	22,0–23,0	0,41	25–26	40–80

Таблица 8. Режимы 6-А и 6-Б лечебной рекомпрессии методом ДП для позднего лечения ДБ тяжелой степени и БЛ

Этапы лечебного режима	Номер режима		Показатели			
	6А	6Б	O ₂ , %	CO ₂ , %	t, °C	φ, %
Наибольшее давление, м вод. ст.	100	100	7,0–7,5	0,04	27–28	40–80
Время выдержки под наибольшим давлением	до 2 ч	до 4 ч				
Состав газовой среды	7,5 % КАГСр	7,5 % КАГСр				
Время перехода до 1-й остановки, мин	10	20				
Давление на остановках, м вод. ст.	Время выдержек, мин					
90	5	60	7,0–7,5	0,05	27–28	40–80
88	10	90	7,0–7,5	0,05	27–28	40–80
86	15	90	7,0–7,5	0,05	27–28	40–80
84	20	100	7,0–7,5	0,05	27–28	40–80
82	25	110	7,0–7,5	0,05	27–28	40–80
80	30	115	7,0–7,5	0,05	27–28	40–80
78	35	115	7,0–7,5	0,05	27–28	40–80
76	40	120	7,0–7,5	0,05	27–28	40–80
74	55	125	7,0–7,5	0,06	27–28	40–80
72	60	130	7,0–7,5	0,06	27–28	40–80
70	55	90	9,5–10,0	0,06	27–28	40–80
68	55	95	9,5–10,0	0,06	27–28	40–80
66	60	95	9,5–10,0	0,06	27–28	40–80
64	65	100	9,5–10,0	0,06	27–28	40–80
62	75	110	9,5–10,0	0,07	27–28	40–80
60	80	120	9,5–10,0	0,07	27–28	40–80
58	95	125	9,5–10,0	0,07	27–28	40–80
56	110	130	9,5–10,0	0,07	27–28	40–80
54	110	130	9,5–10,0	0,07	27–28	40–80
52	125	135	9,5–10,0	0,08	27–28	40–80
50	130	145	9,5–10,0	0,08	27–28	40–80
48	135	160	9,5–10,0	0,08	27–28	40–80
46	145	175	9,5–10,0	0,09	27–28	40–80
44	150	175	9,5–10,0	0,09	27–28	40–80
42	160	180	9,5–10,0	0,09	27–28	40–80
40	от 5 ч до 2 суток		9,0–10,0	0,10	27–28	40–80
38	300		9,4–10,4	0,10	27–28	40–80
36	300		9,8–10,8	0,10	27–28	40–80
34	300		10,3–11,3	0,11	27–28	40–80
32	300		10,8–11,9	0,12	27–28	40–80
30	300		11,3–12,5	0,12	27–28	40–80
28	300		11,9–13,1	0,13	27–28	40–80
26	300		12,5–13,8	0,14	27–28	40–80

24	300	13,3–14,7	0,14	26–27	40–80
22	300	14,1–15,6	0,15	26–27	40–80
20	300	15,0–16,6	0,16	26–27	40–80
18	300	16,1–17,8	0,17	26–27	40–80
16	300	17,3–19,2	0,19	26–27	40–80
14	300	18,8–20,8	0,20	26–27	40–80
12	300	20,5–22,7	0,22	26–27	40–80
10	300	22,0–23,0	0,25	25–26	40–80
8	330	22,0–23,0	0,27	25–26	40–80
6	330	22,0–23,0	0,31	25–26	40–80
4	340	22,0–23,0	0,35	25–26	40–80
2	400	22,0–23,0	0,41	25–26	40–80

При проведении лечения по режимам 5, 6А и 6Б (таблицы 7 и 8 соответственно) содержание оксида углерода (СО) не должно превышать – 5 мг/м³, а углеводородов суммарно (ΣСН) – 50 мг/м³. Эти нормативы справедливы для измерений в условиях повышенного давления. В случае измерения концентраций вредных веществ в редуцированном воздухе (или КАГСр) для получения фактической концентрации показатели, полученные при анализе, следует умножить на величину абсолютного давления в БК.

При декомпрессии по режимам 5, 6А и 6Б время перехода на очередную остановку со 2-й остановки 5-го режима и с 1-й остановки режимов 6А и 6Б до 40 м вод. ст. составляет 2 мин, а далее до 0 м – 20 мин. Это время учитывается как время выдержки на очередной остановке.

После размещения пострадавшего (а при необходимости также обеспечивающего) в лечебном отсеке БК проводится вентиляция отсека сжатым воздухом в течение 2 мин, после чего крышка входного люка закрывается и начинается компрессия воздухом. На «глубине» 2 м вод. ст. проводится кратковременная остановка для проверки герметичности входного люка и медицинского шлюза.

Дальнейшая компрессия по режиму 5 проводится воздухом до 70 м вод. ст. При этом до 10 м вод. ст. скорость составляет 10 м/мин, а затем – 20 м/мин. Через каждые 20 м вод. ст. делаются кратковременные остановки для опроса самочувствия пострадавшего. Компрессия по режимам 6А и 6Б до 30 м вод. ст. проводится воздухом, и после краткого опроса самочувствия пострадавшего давление с 30 до 100 м вод. ст. повышается гелием. При тяжелом состоянии пострадавшего скорость компрессии должна быть максимально возможной.

В период пребывания под наибольшим давлением проводятся:

- опрос самочувствия пострадавшего;
- медикаментозное лечение (по показаниям);
- контроль состава газовой среды и параметров микроклимата, при необходимости их коррекция в соответствии с таблицами режимов.

Под максимальным давлением по режиму 5 пациент выдерживается до исчезновения симптомов заболевания или значительного улучшения состояния, но не более 2 ч. Выбор режима 6А или 6Б зависит от самочувствия пострадавшего. В режиме 6А экспозиция под максимальным давлением составляет до 2 ч, а 6Б – до 4 ч. Время пребывания под максимальным давлением исчисляется от момента начала компрессии до начала декомпрессии.

После окончания выдержки под максимальным давлением режима 5 под давлением 70 м вод. ст. пострадавший в течение 15 мин переводится на 1-ю остановку (60 м вод. ст.)

и после выдержки в течение 30 мин за 10 мин давление снижается до 2-й остановки (54 м вод. ст.). Дальнейшая декомпрессия до 40 м вод. ст. проводится в воздушной среде.

После окончания выдержки под давлением 100 м вод. ст. по одному из режимов лечебной рекомпрессии, указанных в таблице 8 (до 2 или 4 ч), проводится снижение давления до 1-й остановки (90 м вод. ст.) за 10 мин по режиму 6А или за 20 мин по режиму 6Б. Дальнейшая декомпрессия в 7,5 % КАГСр проводится до остановки 70 м вод. ст., на которой проводится обогащение газовой среды кислородом до 10 %.

При использовании режима 5 лечебной рекомпрессии по достижении давления 40 м вод. ст. проводится приготовление КАГСр в лечебном отсеке в следующем порядке:

- перевод пострадавшего и обеспечивающего из лечебного отсека в соседний отсек или предкамеру, после чего герметизируются крышки между отсеками;
- снижение давления в лечебном отсеке до атмосферного;
- вентиляция лечебного отсека воздухом в течение 2 мин;
- включение системы очистки газовой среды;
- повышение давления в лечебном отсеке воздухом до 15 м вод. ст. и затем гелием до 40 м вод. ст.

После полного перемешивания газовой среды в лечебном отсеке и контроля содержания в ней кислорода и параметров микроклимата пострадавшего и обеспечивающего по возможности быстро (во избежание дополнительного проникновения воздуха в КАГСр лечебного отсека) переводят лечебный отсек и герметизируют крышки переходного люка между отсеками. Момент полного перемешивания КАГСр в лечебном отсеке определяют по достижении содержания кислорода 9–10 %, температуры 27–28° С и относительной влажности не более 60 %. На приготовление КАГСр должно уходить не более 30 мин. Это время учитывается как время выдержки на остановке 40 м вод. ст.

Время пребывания пострадавшего и обеспечивающего под давлением 40 м вод. ст. определяется врачом по водолазной медицине с учетом самочувствия пострадавшего, наличия или отсутствия у него остаточных явлений ДБ или БЛ. При наличии выраженных и трудно поддающихся излечению симптомов заболевания выдержка может продолжаться до 2 суток. Временное усиление или появление не отмечавшихся при начале лечебной рекомпрессии болевых ощущений и нарушений чувствительности (парестезий или онемений) обычно связано с процессами восстановления микроциркуляции и нервной регуляции пораженных тканей, а потому не требует корректировки режима лечебной рекомпрессии.

По окончании выдержки под давлением 40 м вод. ст. проводится декомпрессия до 0 м (атмосферного давления), причем декомпрессия по режиму 6 проводится по единому режиму без разделения на режимы 6А и 6Б. Переход с остановки на остановку проводится в течение 20 мин, которые засчитываются как время выдержки на очередной остановке.

В период пребывания пострадавшего под давлением и в ходе декомпрессии проводится контроль состава газовой среды, параметров микроклимата и величины давления.

Полное отсутствие лечебного эффекта под давлением 40 м вод. ст. в течение 2 суток свидетельствует о необратимых изменениях в организме вследствие газовой эмболии или о неправильной диагностике заболевания. В этом случае также проводится дальнейшая декомпрессия в соответствии с режимом.

7. Лечебная рекомпрессия при декомпрессионной болезни, возникшей у водолазов при длительном пребывании в кислородно-азотно-гелиевой среде

Водолазные спуски методом ДП с использованием КАГС и КАГСр проводятся на глубины до 300 м вод. ст.

Водолаз, предъявивший во время декомпрессии по рабочему режиму ДП с использованием КАГСр жалобы, свидетельствующие о развитии ДБ, должен немедленно подвергнуться лечебной рекомпрессии по режиму 7 (таблица 9).

Таблица 9. Режим 7 лечебной рекомпрессии при длительном пребывании водолазов-глубоководников под повышенным давлением КАГСр

Давление на остановках, м вод. ст.	Время выдержек на остановках, мин	Параметры газовой среды и микроклимата в КАГСр на остановках декомпрессии					
		O ₂ , %	CO ₂ , %	CO, мг/м ³	ΣCH ₄ , мг/м ³	t, °C	Относительная влажность, %
1	2	3	4	5	6	7	8
275	100						
270	100						
265	190						
260	190	1,6	0,018	5,0	50,0	30,3–30,8	40–80
255	190						
250	200						
245	200						
240	210						
235	210						
230	220						
225	220	2,0	0,02	5,0	50,0	30,3–30,7	40–80
220	220						
215	230						
210	230						
205	240						
200	230						
195	250						
190	250						
185	260						
180	260	2,4	0,024	5,0	50,0	30,0–30,5	40–80
175	260						
170	260						
165	260						
160	270						
155	270						
150	290						
145	290						
140	310	3,0	0,03	5,0	50,0	29,7–30,2	40–80
135	310						
130	330						
125	330						
120	350						

1	2	3	4	5	6	7	8
115	330						
110	330						
105	350						
100	370	4,0	0,04	5,0	50,0	29,0–29,5	40–80
95	380						
90	400						
85	420						
80	440						
75	410						
70	430						
65	460						
60	490	6,0	0,06	5,0	50,0	27,0–28,4	40–80
55	520						
50	560						
45	610						
40	540						
35	600	10,0	0,1	5,0	50,0	26,6–27,9	40–80
30	660						
25	760						
20	220						
18	230						
16	240	16,0	0,15	5,0	50,0	25,6–27,4	40–80
14	260						
12	260						
10	250						
8	270						
6	290	25,0	0,25	5,0	50,0	25,1–27,1	40–80
4	330						
2	380						

Примечания. 1. Процентное содержание O_2 и CO_2 указано для редуцированного газа.
2. Концентрации CO и ΣCH даны для сжатого газа. В случае измерения их концентраций в редуцированном воздухе для получения фактической концентрации показатели, полученные при анализе, следует умножить на величину абсолютного давления в БК.

Решение о проведении лечебной рекомпрессии принимает дежурный врач по водолазной медицине. Основаниями для принятия решения о проведении лечебной рекомпрессии являются жалобы заболевшего водолаза-глубоководника и доклад старшего группы водолазов-глубоководников.

После принятия решения о проведении лечебной рекомпрессии давление в БК повышается чистым гелием со скоростью не менее 10 м вод. ст. в 1 мин до исчезновения у заболевшего явлений ДБ или резкого улучшения состояния. В период повышения давления в отсеках БК для ускорения перемешивания смеси должна работать система вентиляции и очистки газовой среды.

При ДБ легкой и средней степени тяжести во время повышения давления через каждые 10 м вод. ст. делают остановку на 5–10 мин и запрашивают самочувствие заболевшего. При тяжелой степени ДБ давление в отсеках БК повышается без остановки на 20–30 м вод. ст. При необходимости дальнейшего повышения давления через каждые

последующие 10 м вод. ст. также делается остановка на 5–10 мин и запрашивается самочувствие заболевшего.

Давление, при котором наступило полное исчезновение симптомов ДБ или резкое улучшение состояния заболевшего, считается максимальным давлением лечебной рекомпрессии. Под этим давлением заболевшего водолаза-глубоководника выдерживают не менее 2 ч, после чего давление в отсеках снижают в соответствии с режимом 7 лечебной рекомпрессии, представленным в таблице 9.

Контроль давления газовой среды в отсеках БК в течение всей декомпрессии осуществляется по манометрам, установленным на щите в посту контроля БК. При проведении декомпрессии по лечебному режиму время перехода с остановки на остановку должно составлять не менее 20 мин. Это время засчитывается как часть времени выдержки на очередной остановке.

Переход на новый состав дыхательной смеси в процессе декомпрессии по лечебному режиму должен осуществляться за 20–25 мин до перехода на очередную остановку. Необходимое количество O_2 для обогащения газовой среды и порядок подачи O_2 в отсеки БК рассчитываются врачом по водолазной медицине.

Температура в отсеках БК, концентрация вредных веществ и содержание O_2 в газовой среде отсеков БК на остановках в процессе декомпрессии должны поддерживаться в соответствии с режимом 7 лечебной рекомпрессии (таблица 9).

При необходимости проведения лечебных процедур в БК заходит врач по водолазной медицине и осуществляет лечение.

При возникновении ДБ у водолазов-глубоководников после окончания нормальной декомпрессии по режиму ДП в КАГСр и выхода из камеры заболевшие водолазы-глубоководники вновь заходят в БК для проведения лечебной рекомпрессии по режиму 7, представленному в таблице 9. При этом давление в БК вначале повышается до 15 м вод. ст. воздухом, а затем гелием. Через каждые 10 м вод. ст. делается остановка на 5–10 мин и запрашивается самочувствие заболевшего. Под давлением, при котором наступило полное исчезновение симптомов ДБ или резкое улучшение состояния заболевшего, его выдерживают не менее 2 ч, после чего давление в отсеках снижают в соответствии с режимом 7 лечебной рекомпрессии, представленным в таблице 9.

После окончания лечебной рекомпрессии все водолазы-глубоководники должны находиться не менее 2 ч в БК, а затем в течение 24 ч на плавсредстве вблизи от БК под постоянным наблюдением дежурного врача по водолазной медицине.

8. Лечебная рекомпрессия при декомпрессионной болезни, возникшей у водолазов при длительном пребывании в кислородно-азотной среде

Водолазные спуски методом длительного пребывания с использованием КАС и КАСр проводятся на глубины до 40 м вод. ст.

Лечебная рекомпрессия водолазу, у которого возникла ДБ в ходе декомпрессии по рабочему режиму для ДП в условиях КАСр, выполняется так же, как в условиях КАГСр, однако при компрессии в БК вместо гелия подается азот, а декомпрессия проводится по режиму 8 (таблица 10).

Таблица 10. Режим 8 лечебной рекомпрессии при длительном пребывании водолазов-глубоководников под повышенным давлением КАСр

Давление на остановках, м вод. ст.	Время выдержек на остановках, мин	Параметры газовой среды и микроклимата в КАСр на остановках декомпрессии					
		O ₂ , %	CO ₂ , %	CO, мг/м ³	ΣCH ₄ , мг/м ³	t, °C	Относительная влажность, %
60	300	7,0	0,07	5,0	50,0	23,0–25,0	40–80
58	300						
56	300						
54	300						
52	300						
50	300	8,0	0,08	5,0	50,0	23,0–25,0	40–80
48	300						
46	300						
44	300						
42	300						
40	300	10,0	0,10	5,0	50,0	23,0–25,0	40–80
38	300						
36	300						
34	300						
32	300						
30	300	12,0	0,12	5,0	50,0	23,0–25,0	40–80
28	300						
26	300						
24	300						
22	300						
20	300	16,0	0,15	5,0	50,0	23,0–25,0	40–80
18	300						
16	300						
14	300						
12	300						
10	300	25,0	0,25	5,0	50,0	23,0–25,0	40–80
8	330						
6	330						
4	360						
2	400						

Примечания. 1. Процентное содержание O₂ и CO₂ указано для редуцированного газа.
 2. Концентрации CO и ΣCH даны для сжатого газа. В случае измерения их концентраций в редуцированном воздухе для получения фактических значений показатели, полученные при анализе, следует умножить на величину абсолютного давления в БК.

При возникновении ДБ у водолазов после окончания декомпрессии по рабочему режиму ДП в КАСр и выхода из камеры заболевшие водолазы вновь заходят в БК для проведения лечебной рекомпрессии по режиму 8, представленному в таблице 10. При этом давление в БК вначале повышается до 15 м вод. ст. воздухом, а затем азотом. Под давлением, при котором наступило полное исчезновение симптомов ДБ или резкое улучшение состояния заболевшего, его выдерживают не менее 2 ч, после чего давление в отсеках снижают в соответствии с режимом 8 лечебной рекомпрессии, представленным в

таблице 10.

После окончания лечебной рекомпрессии водолазы должны находиться не менее 2 ч в БК, а затем в течение 24 ч вблизи БК под наблюдением дежурного врача по водолазной медицине.

9. Применение зарубежных кислородных и кислородно-воздушных режимов лечебной рекомпрессии

9.1. Сводные данные по отечественным и зарубежным режимам лечебной рекомпрессии представлены в таблице 11.

Таблица 11. Отечественные и зарубежные режимы лечебной рекомпрессии

Режимы лечебной рекомпрессии	Макс. избыточное давление, м	Газовая среда при наибольшем давлении	Наибольшее время при наибольшем давлении и на 1-й остановке, мин	"Глубина" 1-й (2-й) остановки, м	Время дыхания воздухом, мин	Время дыхания O ₂ , (КАГС) при декомпрессии, мин	Максимальное pO ₂ , кгс/см ²	Суммарное время декомпрессии, час, мин
Отечественные режимы лечебной рекомпрессии								
1а ПВС ВМФ-2002	50	Воздух	60 на 50 м 30 на 30 м	10 (2-я)	570 1460	270 –	2,00 125	14.00 24.20
1б ПВС ВМФ-2002	50	Воздух	120 на 50 м 30 на 30 м	16 (2-я)	1318 2128	240 –	2,00 125	25.58 35.28
1в ПВС ВМФ-2002	50	Воздух	180 на 50 м 30 на 30 м	20 (2-я)	1656 2466	240 –	2,00 125	31.36 40.16
1г ПВС ВМФ-2002	50	Воздух	360 на 50 м 30 на 30 м	28 (2-я)	3021	–	2,00 125	50.21
2а ПВС ВМФ-2002	70	Воздух	60 на 70 м 30 на 50 м	18 (2-я)	1347 2287	270 –	2,00 1,66	26.57 38.07
2б ПВС ВМФ-2002	70	Воздух	90 на 70 м 30 на 50 м	22 (2-я)	1886 2754	240 –	2,00 1,66	35.26 45.54.
2в ПВС ВМФ-2002	70	Воздух	120 на 70 м 30 на 50 м	26 (2-я)	2500 3057	180 –	2,00 1,66	44.40 50.57
3а ПВС ВМФ-2002	100	Воздух	15 на 100 м 60 на 70 м	24 (2-я)	2490 3037	180 –	2,29	44.30 50.37
3б ПВС ВМФ-2002	100	Воздух	15 на 100 м 90 на 70 м	28 (2-я)	3048 3285	120 –	2,29	52.48 54.45

Режимы лечебной рекомпрессии	Макс. избыточное давление, м	Газовая среда при наибольшем давлении	Наибольшее время при наибольшем давлении и на 1-й остановке, мин	"Глубина" 1-й (2-й) остановки, м	Время дыхания воздухом, мин	Время дыхания O ₂ , (КАГС) при декомпрессии, мин	Максимальное pO ₂ , кгс/см ²	Суммарное время декомпрессии, час, мин
3в ПВС ВМФ-2002	100	Воздух	15 на 100 м 120 на 70 м	30 (2-я)	3487	–	2,29	58.07
4а ПВС ВМФ-2002	100	Воздух 7 % КАГС	30 30	82	2931	60 - 7% 1237- 10%	0,77 0,80	71.64
4б ПВС ВМФ-2002	100	Воздух 7% КАГС	30 150	84	3090	60 - 7% 1237- 10%	0,77 0,80	88.13
4в ПВС ВМФ-2002	100	Воздух 7% КАГС	30 330	88	2800	60 - 7% 1237- 10%	0,77 0,80	119.44
Кислородный режим ПВС ВМФ-2002	20	100 % O ₂ Воздух	60 30	18	175	100	3,00	4.35
№5 Режим ДП - Новая технология	70	Воздух	90 на 70 м 30 на 60 м	54 (2-я)	180	КАГС:- 103.20- 146.20	1,66	283.20- 326.20
№6а Режим ДП - Новая технология	100	7.5% КАГС	120	90		КАГС: 133.00- 176.06	0,82	133.00- 176.06
№6б Режим ДП - Новая технология	100	7,5% КАГС	240	90	-	КАГС: 154.00- 197.00	0,82	154.00- 197.00

Режимы лечебной рекомпрессии	Макс. избыточное давление, м	Газовая среда при наибольшем давлении	Наибольшее время при наибольшем давлении и на 1-й остановке, мин	"Глубина" 1-й (2-й) остановки, м	Время дыхания воздухом, мин	Время дыхания O ₂ , (КАГС) при декомпрессии, мин	Максимальное pO ₂ , кгс/см ²	Суммарное время декомпрессии, час, мин
Зарубежные режимы лечебной рекомпрессии								
№1 ВМС Великобритании	18	100% O ₂ Воздух	40 5	9	10	80	2,80	1.30
№2 ВМС Великобритании	30	Воздух	30	24	382	–	0,83	6.22
№3 ВМС Великобритании	50	Воздух	30	42	553	–	1,25	9.13
№4 ВМС Великобритании	50	Воздух	30	42	1153	–	1,25	19.13
№5 ВМС Великобритании	50	Воздух	120	42	2035	180	1,25	36.55
№6 ВМС Великобритании	50	Воздух	120	42	2455	–	1,25	40.55
№7 ВМС Великобритании	18	100% O ₂ Воздух	60 15	9	60	150		3.30
№8 ВМС Великобритании	70	Воздух	30	63	2827	–	1,66	47.07
№9 ВМС Великобритании	50	Воздух	120	39	2640	–	1,25	44.40
№1а ВМС США	30.4	Воздух	30	24,3	350	–	0,84	5.50
№2а ВМС США	50,3	Воздух	30	42,6	629	–	1,25	10.29

Режимы лечебной рекомпрессии	Макс. избыточное давление, м	Газовая среда при наибольшем давлении	Наибольшее время при наибольшем давлении и на 1-й остановке, мин	"Глубина" 1-й (2-й) остановки, м	Время дыхания воздухом, мин	Время дыхания O ₂ , (КАГС) при декомпрессии, мин	Максимальное рO ₂ , кгс/см ²	Суммарное время декомпрессии, час, мин
№ 3а ВМС США	50,3	Воздух	30	42,6	1050 или 1020	0 или 30	1,25	18.29
№4 ВМС США	50,3	Воздух	От 30 до 90	42,6	2171 или 1990	0 или 181	1,25	36.11
№5 ВМС США	18,2	100% O ₂ Воздух	40 5	9,1	80	10	2,82	1.30
№5а ВМС США	50,3	Воздух	15	18,2	19	120	1,25	2.19
№6 ВМС США	18,2	100 % O ₂ Воздух	60 15	9	30	180	2,82	3.30
№6а ВМС США	50,3	Воздух	30	18,2	49	240	1,25	4.49
№1А ВМС Франции	30	Воздух	30	24	408	–	0,83	6.48
№2А ВМС Франции	50	Воздух	30	42	735	–	1,25	12.15
№3А ВМС Франции	50	Воздух	30	42	1215	–	1,25	20.15
№ 1 фирмы «СOMЕХ», Франция	30	50% воздушно-азотная смесь (ВАС)	40	24	161	O ₂ - 164 50 % ВКС -67	2,8	6.32
№2а фирмы «СOMЕХ», Франция	50	50% ВАС или 50 % ВГС	60	24	60	50% ВАС (ВГС) - 75 O ₂ - 240	2,8	6.15

Режимы лечебной рекомпрессии	Макс. избыточное давление, м	Газовая среда при наибольшем давлении	Наибольшее время при наибольшем давлении и на 1-й остановке, мин	"Глубина" 1-й (2-й) остановки, м	Время дыхания воздухом, мин	Время дыхания O ₂ , (КАГС) при декомпрессии, мин	Максимальное pO ₂ , кгс/см ²	Суммарное время декомпрессии, час, мин
№2b фирмы «COMEX»,	50	Воздух	60	24	141	O ₂ – 240	2,8	5.41

За рубежом, в основу лечения ДБ и БЛ у водолазов посредством рекомпрессии заложены соответствующие лечебные режимы ВМС США (режимы 1А, 2А, 3 – 5, 6, 6А, 7, 9) и сходные режимы Королевского Флота Великобритании из национального Руководства BR 2806 с некоторыми изменениями: например, в 1990-е годы признано целесообразным при первичном лечении газовой эмболии ограничить рекомпрессию глубиной 60 футов (18 м вод. ст.) – вместо ранее заданной в лечебном режиме 3 ВМС США величины 165 футов (50 м вод. ст.). Другим существенным изменением являлось уменьшение верхней границы используемых парциальных давлений кислорода до 160 кПа. При этом, в основу оказания помощи пострадавшим, включая проведение рекомпрессии, положены разделы соответствующие руководств и справочников, принятых в ВМС США и государственных гражданских службах:

- Air Decompressional Chamber Operation Handbook (HYDROQUIP CORPORATION, INC.);
- Diving Medical Officers Student Guide. Naval Technical Training Command / Eds. E. Flynn, P. Catron & C. Bayne. – Washington, DC: Government Printing Office, 1978
- NOAA Diving Manual: Diving for Science and Technology (United States Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration);
- U.S. Navy Air Decompression Table Handbook and Recompression Chamber Operator's Handbook (SUPERVISER of DIVING UNITED STATES NAVY);
- U.S. Navy Diving Manual.– Vol. I (NAVSHIPS 0994-LP-001-9010).– Washington: U.S. Government Printing Office;
- U.S. Navy Diving Manual.– Vol. II (NAVSHIPS 0994-LP-001-9020).– Washington: U.S. Government Printing Office;
- U.S. Navy Diving Operations Handbook (NAVSHIPS 0994-009-6016). – Washington: U.S. Department of the Navy;
- U.S. Navy Recompression Chamber Operator's Handbook (NAVSHIPS 0994-014-5010).– Washington: U.S. Department of the Navy.

Материал указанных руководств отражен в зарубежных справочниках и специальной литературе:

- Майлс С. (Miles Stanley), Подводная медицина / Пер. с англ. – М.: Медицина, 1971;
- Медицинские проблемы подводных погружений / Под ред. П. Б. Беннетта и Д. Г. Эллиотта. – Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988 (оригинал издания: The Physiology and Medicine of Diving and Compressed Air Work / Eds. P. B. Bennett & D. H. Elliott. – 3rd ed. – London: Bailliere Tindal, 1982);
- Смолин В. В., Соколов Г. М., Павлов Б. Н. Декомпрессионная болезнь / Под ред. д.м.н. проф. акад. РАМН В. М. Баранова. – М., 2010. – С. 436-445 (Приложение 1. Таблицы действующих режимов лечебной рекомпрессии Великобритании, США и Франции);
- The Physician's Guide to Diving Medicine. – San Pedro, California, 1984;
- The Underwater Handbook: A Guide to Physiology and Performance for the Engineer / Eds. C. W. Shilling, M. F. Werts and N. R. Schandelmeier. – New York, London: Plenum Press, 1976.

К оказанию первой помощи пострадавшему водолазу считаются допущенными лица, не имеющие медицинского образования, но прошедшие специальную подготовку и переподготовку по курсу BCLC (Basic Cardiac Life Support) и выше, получившие соответствующие сертификаты. В частности, водолазы ВМС США получают сертификат BCLC Американской Ассоциации Кардиологов (American Heart Association) или равнозначные документы, например сертификат Advanced First Aid and Emergency Care плюс сертификат CPR (Cardiopulmonary Resuscitation). Закрепленные в зарубежных водолазных руководствах мероприятия в объеме первой помощи не предусматривают

использование лекарственных препаратов. После оказания первой помощи пострадавший должен быть в максимально короткие сроки доставлен в лечебное учреждение. Укладки для оказания неотложной помощи в условиях БК (комплекты номер 1 и номер 2) может использовать только врач по водолазной медицине.

На протяжении последних лет установлены новые подходы к применению кислородных режимов лечебной рекомпрессии (по сути гипербарической оксигенации – ГБО), приведенные в U.S. Navy Diving Manual, vol. 5. Ниже приведены режимы 5, 6, 6А, 7 и 9, применяемые для лечения ДБ. Их эффективность доказаны временем и удобством применения: при отсутствии положительного эффекта при лечении от режима 5 врач по водолазной медицине может сразу, не прерывая гипербарического воздействия перейти к лечению по режиму 6, а затем по режиму 6а или 7.

9.2. Алгоритм лечения легкой и тяжелой форм декомпрессионной болезни по режимам лечебной рекомпрессии ВМС США

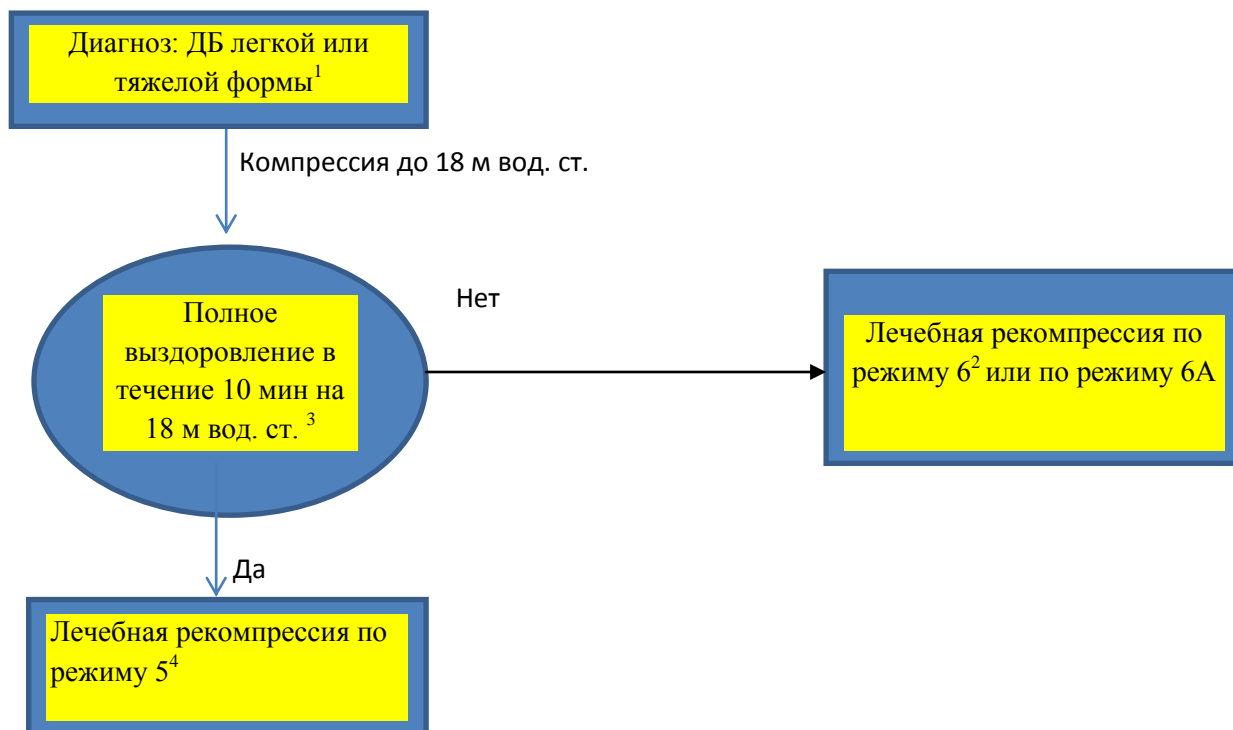


Рис. 1. Алгоритм лечения легкой или тяжелой формы декомпрессионной болезни (ДБ) по режимам лечебной рекомпрессии ВМС США

Примечание.

- ¹ - при отсутствии неврологического обследования дальнейшее лечение ДБ проводится как при лечении тяжелой формы ДБ;
- ² - режим 6 может быть расширен до четырех дополнительных кислородно-дыхательных периодов: двух на 9 м вод.ст. и/или двух на 18 м вод.ст.;
- ³ - решение принимает врач по водолазной медицине;
- ⁴ - режим 5 может быть расширен двумя кислородно-дыхательными периодами на 9 м вод. ст.

9.3. Кислородно-воздушный режим 5 ВМС США

Таблица 12. Кислородно-воздушный режим 5 ВМС США

Давление, м вод. ст.	Время, мин	Дыхательная среда	Время нарастающим итогом	
			ч	мин
0→18	3	Воздух	0	3
18	20	Кислород	0	23
18	5	Воздух	0	28
18	20	Кислород	0	48
18→9	30	Кислород	1	18
9	5	Воздух	1	23
9	20	Кислород	1	43
9	5	Воздух	1	48
9→0	30	Кислород	2	18

Примечания:

1. Скорость повышения давления – 6 м/мин;
2. Скорость снижения давления – не выше 3 м/мин. Не компенсировать более медленную скорость снижения давления. Необходимо компенсировать более высокую скорость, остановив повышение давления.
3. Время начала дыхания кислородом - с момента прибытия на 18 м вод. ст.
4. При приостановке дыхания кислородом при появлении симптомов кислородного отравления необходимо подождать 15 мин после того, как реакция полностью утихнет, и возобновить график в точке прерывания;
5. Режим может быть продлен на два периода кислородного дыхания на остановке 9 м вод. ст.
6. Между периодами кислородного дыхания и перед повышением давления не требуется воздушный перерыв. Сопровождающий водолаз дышит 100% O₂ во время снижения давления с остановки 9 м вод. ст. на поверхность. Если сопровождающий водолаз имел гипербарическое воздействие в предыдущие 18 ч, то перед повышением давления ему потребуется дополнительное 20-минутное дыхание кислородом.

9.4. Кислородно-воздушный режим 6 ВМС США

Таблица 13. Кислородно-воздушный режим 6 ВМС США

Давление, м вод. ст.	Время, мин	Дыхательная среда	Время нарастающим итогом	
			ч	мин
0→18	3	Воздух	0	3
18	20	Кислород	0	23
18	5	Воздух	0	28
18	20	Кислород	0	48
18	5	Воздух	0	53
18	20	Кислород	1	13
18	5	Воздух	1	18
18→9	30	Кислород	1	48
9	15	Воздух	2	03
9	60	Кислород	3	03
9	15	Воздух	3	18
9	60	Кислород	4	18
9→0	30	Кислород	4	48

Примечания:

1. Скорость спуска – 6 м/мин;
2. Скорость подъема - не более 3 м/мин. Не компенсировать более медленную скорость подъема. Компенсировать более высокую скорость, остановив подъем.
3. Время начала дыхания кислородом с момента прибытия на 18 м вод. ст.
4. Если кислородное дыхание должно быть прервано из-за симптомов отравления кислородом, необходимо подождать 15 мин после того, как реакция полностью утихнет, и возобновить график режима в точке прерывания;
5. Режим 6 может быть удлинен до 2 дополнительных 25-минутных периодов на 18 м вод. ст. (20 мин на кислороде и 5 мин на воздухе), или до 2 дополнительных 75-минутных периодов (60 мин на кислороде и 15 мин на воздухе) на 9 м вод. ст.

9.5. Кислородно-воздушный режим 6А ВМС США

Таблица 14. Кислородно-воздушный режим 6А ВМС США

Давление, м вод. ст.	Время, мин	Дыхательная смесь	Время нарастающим итогом	
			ч	мин
50	30	Воздух	0	30
50→18	4	Воздух	0	34
18	20	Кислород	0	54
18	5	Воздух	0	50
18	20	Кислород	1	19
18	5	Воздух	1	24
18	20	Кислород	1	44
18	5	Воздух	1	49
18→9	30	Кислород	2	19
9	15	Воздух	2	34
9	60	Кислород	3	34
9	15	Воздух	3	49
9	60	Кислород	4	49
9→0	30	Кислород	5	19

По стандартам США данный режим применяется как минимальное лечение при серьезных симптомах, не опасных для жизни, после спусков на глубины не больше 50 м вод. ст., когда полное исчезновение симптомов происходит в течение 10 мин под давлением 50 м вод. ст.

1. Скорость спуска - 6 м/мин.

2. Скорость подъема - от 50 м вод. ст. до 18 м вод. ст. - не более 9 м/мин, от 18 м вод. ст. и меньше - не более 3 м/мин. Не компенсировать более медленную скорость подъема. Компенсировать более высокую скорость, остановив подъем.

3. Время лечения на глубине не включает время компрессии.

4. Таблица начинается с начального повышения давления до давления 18 м вод. ст. Если было начато лечение на 18 м вод. ст., то до 20 мин можно провести на 18 м вод. ст. перед компрессии до 50 м вод. ст. Решение принимает врач по водолазной медицине.

5. Если камера оборудована системой подачи O_2 , он может быть применен при парциальном давлении кислорода, не превышающем $3,0 \text{ кгс/см}^2$. Кислородом дышат в течение 25 мин с перерывом на 5 мин дыхания воздухом. Кислород вдыхается при подъеме с давления 18 м вод. ст.

6. Глубже 18 м вод. ст., если дыхание кислородом должно быть прервано из-за появления симптомов кислородного отравления ЦНС, необходимо подождать 15 мин после того, как реакция полностью утихнет, прежде чем возобновить дыхание кислородом. Это время засчитывается как часть времени пребывания при давлении. Если при давлении 18 м вод. ст. или меньшем кислородное дыхание должно быть прервано из-за проявления токсичности кислорода ЦНС, необходимо подождать 15 мин после того, как реакция полностью утихнет. После этого необходимо возобновить график лечения с точки прерывания.

7. Режим 6А может быть удлинен до 2 дополнительных 25-минутных периодов на 18 м вод. ст. (20 мин дыхание кислородом и 5 мин воздухом), или до 2 дополнительных 75-минутных периодов при давлении 9 м вод. ст. (60 мин дыхание кислородом и 15 мин воздухом), или и то, и другое.

8. Сопровождающий водолаз дышит 100% O_2 в течение последних 60 мин на 9 м вод. ст. и во время подъема на поверхность для неизменной таблицы или там, где было только одно расширение на 9 или 18 м вод. ст. Если было более одного удлинения, дыхание O_2 на 9 м вод. ст. увеличивается до 90 мин. Если сопровождающий водолаз имел гипербарическое воздействие в течение последних 18 ч, то необходим дополнительный 60-минутный период дыхания O_2 на 9 м вод. ст.

9. Если значительное улучшение не достигнуто в течение 30 мин на 50 м вод. ст., проконсультируйтесь с врачом по водолазной медицине по дальнейшим действиям.

По стандартам США данный режим применяется в следующих случаях:

- нарушение режимов декомпрессии при отсутствии симптомов ДБ после спусков и использованием искусственных дыхательных газовых смесей;

- лечение ДБ при простых симптомах, которые полностью исчезают в течение 20 мин на 18 м вод. ст. при дыхании кислородом.

Можно увеличивать время пребывания на 18 м вод. ст. на 25 мин (20 мин дыхание кислородом и 5 мин - воздухом) и на 9 м вод. ст. – 75 мин (60 мин дыхание кислородом, 15 мин - воздухом).

Преимущества:

- имеется большой опыт применения данного режима для лечения ДБ лёгкой и средней степени, а также БЛ.

Недостатки:

- самая высокая опасность по сравнению с другими режимами токсического действия кислорода, что позволяет использовать данный режим, как правило, только для лиц с высокой устойчивостью к токсическому действию кислорода.

- у лиц, имеющих повышенную чувствительность к токсическому действию кислорода, возможны проявления неврологической формы отравления кислородом;
- опыт применения данного режима свидетельствует о частой необходимости применения повторных сеансов, а также о наличии случаев рецидивов после окончания курса лечения.

9.6. Кислородно-воздушный режим 9 ВМС США

Таблица 15. Кислородно-воздушный режим 9 ВМС США

Давление, м вод.ст.	Время: мин, сек	Дыхательная среда	Время нарастающим итогом	
			ч	мин, сек
0→15	2,15	Воздух	0	2,15
15	30	Кислород	0	32,15
15	5	Воздух	0	37,15
15	30	Кислород	1	07,15
15	5	Воздух	1	12,15
15	30	Кислород	1	42,15
15→0	2,15	Воздух	1	44,30

Примечания:

1. Скорость спуска – 6 м/мин.
2. Скорость подъема – 6 м/мин. Скорость может быть замедлена до 3 м/мин в зависимости от состояния здоровья пациента.
3. Время на 15 м вод. ст. начинается по прибытии на 15 м вод. ст.
4. Если кислородное дыхание должно быть прервано из-за симптомов отравления кислородом, необходимо подождать 15 мин после того, как реакция полностью утихнет, и возобновить график режима в точке прерывания;
5. Сопровождающий водолаз дышит 100% O² в течение последних 15 мин на 15 м вод. ст. и во время подъема на поверхность независимо от используемой скорости подъема.
6. Пациент может дышать воздухом или кислородом во время подъема.
7. Если пациент не может переносить кислород при давлении 15 м вод. ст., этот режим может быть снижен до давления 9 м вод. ст. Время кислородного дыхания может быть увеличено максимум до 3-4 ч.

9.7. Кислородно-воздушный режим 7 ВМС США

Таблица 16. Кислородно-воздушный режим 7 ВМС США

Давление, м вод.ст.	Время, мин	Дыхательная смесь	Время нарастающим итогом	
			ч	мин
0→18	3	Воздух	0	3
18	20	Кислород	0	23
18	5	Воздух	0	28
18	20	Кислород	0	48
18→9	30	Кислород	1	18
9	5	Воздух	1	23
9	20	Кислород	1	43
9	5	Воздух	1	48
9→0	30	Кислород	2	18

Примечания:

1. Время лечения начинается на 18 м вод. ст. Лечение на 18 м вод. ст. является продолжением начального лечения по режимам 6, 6А или 4. Если начальное лечение осуществлялось при давлении менее 18 м вод. ст., следует повысить давление до 18 м вод. ст. со скоростью 6 м/мин для начала лечения по режиму 7.
2. Максимальная экспозиция на 18 м вод. ст. не ограничена. Необходимо оставаться при давлении 18 м вод. ст. минимум 12 ч, если только обстоятельства не потребуют более ранней декомпрессии.
3. Пациент начинает периодическое кислородное дыхание на 18 м вод. ст. Сопровождающий водолаз дышит только атмосферой БЛ. Если дыхание пациентом кислородом прерывается, удлинение режима не требуется.
4. Минимальная концентрация O₂ в камере составляет 19 %. Максимальная концентрация CO₂ составляет 1,5% SEV (11,4 мм рт. ст.). Максимальная внутренняя температура БЛ составляет 29⁰С.
5. Декомпрессия начинается со снижения давления на 0,5 м вод. ст. с 18 до 17,5 м вод. ст. Декомпрессия с остановками каждые 0,5 м вод. ст. в течение времени, показанного в профиле ниже. Время подъема между остановками составляет примерно 30 секунд. Время остановки начинается с начала снижения давления со ступени на следующую, расположенную при меньшем давлении. Остановка при давлении 1,5 м вод. ст. в течение 4 ч, а затем давление снижается до поверхности со скоростью 0,3 м/мин за 5 мин.
6. Необходимо заранее обеспечить соответствие требованиям жизнеобеспечения БК, прежде чем приступить к лечению по режиму 7.
7. Прежде чем приступить к лечению по режиму 7, следует проконсультироваться с врачом по водолазной медицине.

9.8. Преимущества и недостатки кислородных и кислородно-воздушных режимов лечебной рекомпрессии

Преимущества:

- режимы сочетают преимущества воздушных и кислородных режимов по воздействию на газовые пузырьки величиной окружающего давления и взаимной противодиффузии азота пузырьков и кислорода окружающих тканей;
- позволяют воздействовать на пузырьки максимальным давлением – 5 кгс/см² (50 м вод. ст., 0,5 МПа);
- имеется большой опыт применения данных режимов для лечения декомпрессионной болезни (вплоть до тяжелой степени) и баротравмы легких;
- имеется большая вероятность излечения пострадавших за 1 сеанс.

Недостатки:

- у лиц, имеющих повышенную чувствительность к токсическому действию кислорода, возможны проявления неврологической формы отравления кислородом;
- возможен только 1 сеанс в сутки (все остальные режимы при необходимости могут применяться до 2-3 раз в сутки).

10. Методические рекомендации по использованию телемедицины

Материал подготовлен на основе Федерального закона от 29.07.2017 № 242-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья" и Постановления Правительства Российской Федерации от 5 мая 2018 г. № 555 "О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения".

10.1. Телемедицинские технологии

Телемедицинские технологии - информационные технологии, обеспечивающие дистанционное взаимодействие медицинских работников между собой, с пациентами и (или) их законными представителями, идентификацию и аутентификацию указанных лиц, документирование совершаемых ими действий при проведении консилиумов, консультаций, дистанционного медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента.

Применение телемедицинских технологий при оказании медицинской помощи осуществляется с соблюдением требований, установленных законодательством Российской Федерации в области персональных данных, и соблюдением врачебной тайны.

В целях идентификации и аутентификации участников дистанционного взаимодействия при оказании медицинской помощи с применением телемедицинских технологий используется единая система идентификации и аутентификации.

Документирование информации об оказании медицинской помощи пациенту с применением телемедицинских технологий, включая внесение сведений в его медицинскую документацию, осуществляется с использованием усиленной квалифицированной электронной подписи медицинского работника.

В целях обеспечения доступа к услугам в сфере здравоохранения в электронной форме, а также взаимодействия информационных систем в сфере здравоохранения уполномоченным федеральным органом исполнительной власти создается, развивается и эксплуатируется единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ). В ней содержатся данные персонифицированного учета и федеральных регистров в сфере здравоохранения, сведения о медицинских организациях и медицинской документации, данные об организации оказания высокотехнологичной медпомощи, обеспечении граждан льготными лекарствами и др.

Оператором единой системы является Минздрав России. Подключения к ЕГИСЗ подразумевает внесение медицинской организации (МО) и медицинского работника (МР) в Федеральный регистр медицинских организаций и в Федеральный регистр медицинских работников (ФРМО и ФРМР).

Отправка заявки на регистрацию МО и МР доступны на сайте: <https://support.egisz.rosminzdrav.ru>.

На указанном сайте также можно ознакомиться с видеоуроками и инструкциями по работе с ключевыми подсистемами ЕГИСЗ.

Консультации «врач-пациент» (или его законный представитель) с применением телемедицинских технологий осуществляются в целях:

- профилактики, сбора, анализа жалоб пациента и данных анамнеза, оценки эффективности лечебно-диагностических мероприятий, медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента;
- принятия решения о необходимости проведения очного приема (осмотра, консультации).

При проведении консультаций с применением телемедицинских технологий лечащим врачом может осуществляться коррекция ранее назначенного лечения при условии установления им диагноза и назначения лечения на очном приеме (осмотре, консультации).

Дистанционное наблюдение за состоянием здоровья пациента назначается лечащим

врачом после очного приема (осмотра, консультации). Дистанционное наблюдение осуществляется на основании данных о пациенте, зарегистрированных с применением медицинских изделий, предназначенных для мониторинга состояния организма человека, и (или) на основании данных, внесенных в единую государственную информационную систему в сфере здравоохранения, или государственную информационную систему в сфере здравоохранения субъекта Российской Федерации, или медицинскую информационную систему, или информационные системы.

Применение телемедицинских технологий в режиме «Врач-Врач» между специалистами профильных федеральных организаций и специалистами региональных МО реализует Федеральная телемедицинская система Минздрава России (ФТМС). ФТМС обеспечивает:

- организацию и оказание медицинской помощи с применением телемедицинских технологий при дистанционном взаимодействии медицинских работников между собой при проведении консультаций и консилиумов врачей, в том числе дистанционной интерпретации результатов диагностических исследований;
- дистанционное взаимодействие медицинских работников НМИЦ и медицинских организаций иной ведомственной подчиненности при проведении консультаций и консилиумов врачей;
- трансляцию знаний (проведение конференций).

ФТМС базируется на существующей информационно-телекоммуникационной инфраструктуре ЕГИСЗ (компонент «Телемедицинские консультации» - далее ТМК). Поддержка работы видеоконференцсвязи в рамках ФТМС обеспечивается ФГБУ ВЦМК «Защита».

10.2. Необходимые условия для подключения к подсистеме ТМК

Для подключения медицинских организаций к подсистеме ТМК необходимо выполнение следующих предварительных условий:

- а) медицинские организации субъекта Российской Федерации и медицинские организации федерального уровня должны быть зарегистрированы в ФРМО (Порядок ведения ФРМО и ФРМР);
- б) все пользователи подсистемы ТМК, являющиеся медицинскими работниками, должны быть зарегистрированы в ФРМР (Порядок ведения ФРМО и ФРМР);
- в) все пользователи подсистемы ТМК должны иметь подтвержденную учетную запись в ЕСИА;
- г) медицинские организации должны быть оснащены оборудованием для проведения консультаций (консилиумов врачей) с применением телемедицинских технологий. В случае проведения консультаций (консилиумов врачей) с применением телемедицинских технологий в режиме реального времени с применением видеоконференцсвязи медицинские организации должны быть оснащены оборудованием видеоконференцсвязи. Рекомендованный перечень оборудования представлен на сайте <http://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials> в разделе «телемедицина».

Порядок подключения пользователей к компоненту «Телемедицинские консультации» устанавливает Регламент подключения к подсистеме ТМК, представленный на сайте <http://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials> в разделе «телемедицина».

Телефон службы поддержки ЕГИСЗ: 8-800-500-74-78.

10.3 Действующие телемедицинские системы

Оказание медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях осуществляет Всероссийская служба медицины катастроф (Постановление Правительства РФ от 26 августа 2013 г. N 734 "Об утверждении Положения о Всероссийской службе медицины катастроф"), в рамках своих полномочий служба медицины катастроф организует консилиумы врачей с помощью телемедицинских технологий. Телемедицинская система

экстренных консультаций участникам ликвидации последствий ЧС и пострадавшему населению доступна по адресу <http://81.200.91.130>.

10.4 Общий порядок проведения дистанционной консультации

Для проведения в подсистеме ТМК дистанционной консультации должны быть выполнены следующие условия:

- администратором запрашивающей медицинской организации выполнена регистрация врачей в подсистеме ТМК.
- администратором консультирующей медицинской организации выполнена регистрация консультантов в подсистеме ТМК.
- создана сетка расписания для каждого консультанта администратором консультирующей медицинской организации или самим консультантом.

Схема проведения дистанционной консультации

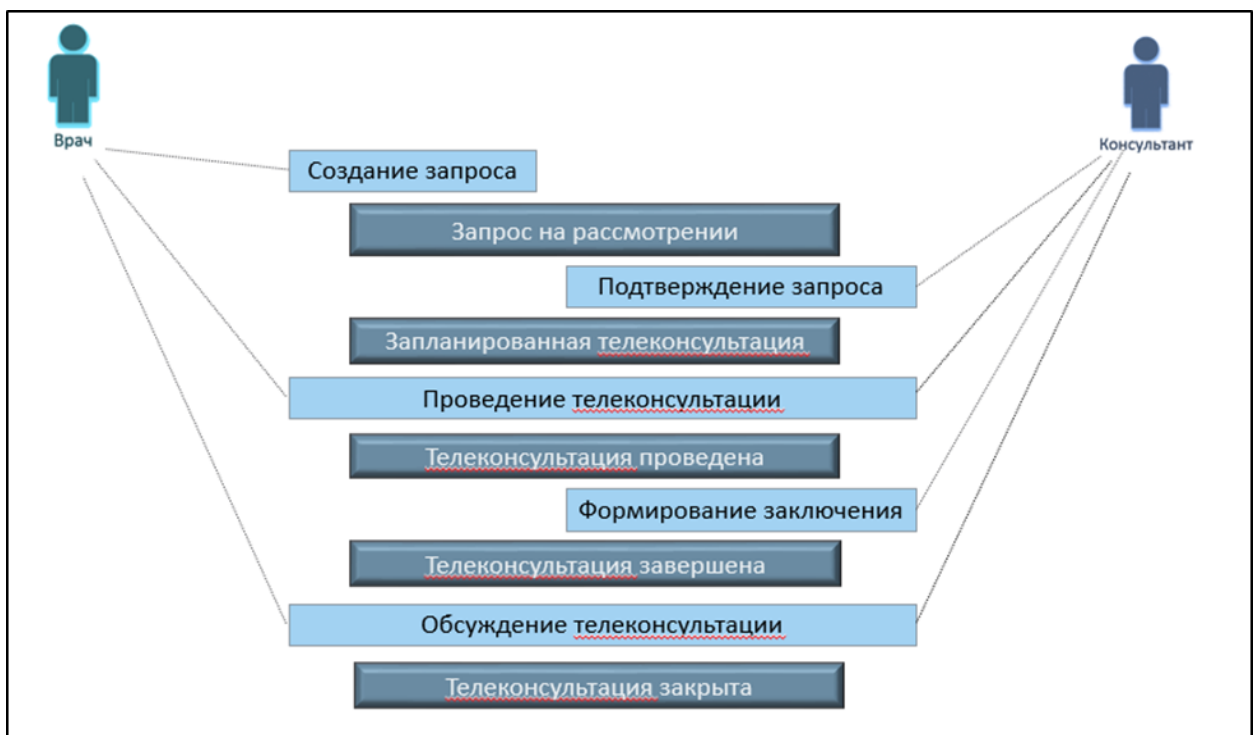


Рис. 2. Схема проведения дистанционной консультации

10.5. Требования к оснащению участников ФТМС средствами защиты

Оборудование ТМП должно быть оснащено сертифицированными средствами защиты каналов связи и защиты от НСД.

Доступ к данным запросов на проведение дистанционных консультаций от всех рабочих мест ТМП должен обеспечиваться по защищенным каналам связи с использованием общераспространенных веб-браузеров. Количество подключаемых рабочих мест соответствует их количеству в ТМП медицинской организации.

Средства защиты информации должны соответствовать пункту 11 приложения к постановлению Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. № 1119 "Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных".

Оборудование ТМП должно быть подсоединено к ресурсам ФТМС, построенной с использованием сертифицированных средств защиты информации семейства ViPNet (сеть №10265).

Выбор режимов лечебной рекомпрессии

Таблица П1-1. Выбор режимов лечебной рекомпрессии

Заболевание, степень тяжести	Длительность времени после появления симптомов (окончания водолазного спуска)	Целесообразные режимы лечебной рекомпрессии					Меры, принимаемые до начала лечебной рекомпрессии
		В условиях медицинской организации		На борту судна (плавучей или стационарной морской платформы)		Вне медицинской организации при наличии у места водолазных спусков транспортательной барокамеры типа «Кубышка» с кислородной дыхательной системой (КДС) или без КДС	
		при наличии одноместных кислородных барокамер	при наличии многоместных барокамер на рабочее давление 10 атм.	при наличии водолазных барокамер на рабочее давление 10 атм.	при наличии водолазных барокамер длительного пребывания		
Кессонная (декомпрессионная) болезнь легкой степени	От длительности времени не зависит	От длительности времени не зависит	Режимы таблиц 4 или 5 в зависимости от технических характеристик	Режимы I и II 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы I и II 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы I и II 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы I - без КДС Режим таблицы 5, 5, 6, 6А, 9 США – с КДС
Кессонная (декомпрессионная) болезнь средней и тяжелой степени	до 48 ч	Режимы таблиц 4 или 5 в зависимости от технических характеристик	Режимы I, II и III, 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы I, II и III, 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы I, II и III, 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы I - без КДС Режим таблицы 5, 5, 6, 6А, 9 США – с КДС	Дыхание кислородом Режим таблицы 6
	более 48 ч	Режимы таблиц 4 или 5	Режимы отсроченного	-	Режимы отсроченного	-	-

		в зависимости от технических характеристик	лечения		лечения		
Баротравма легких	До 24 ч	Режимы таблиц 4 или 5 в зависимости от технических характеристик	Режимы II и III, 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы II и III, 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы II и III, 5, 6, 6А, 7, 9 США	Режимы I - без КДС Режим таблицы 5, 5, 6, 6А, 9 США – с КДС	Дыхание кислородом Режим таблицы 6
	более 24 ч	Режимы таблиц 1,2,3,4 или 5 в зависимости от технических характеристик	Режимы отсроченного лечения	-	Режимы отсроченного лечения	-	-

**Протоколы лечения профессиональных
и производственно обусловленных заболеваний и травм водолазов**

3.1 Протокол лечения №1 осуществляется при профессиональных и производственно обусловленных заболеваниях и травмах водолазов, не требующих для лечения гипербарического воздействия (при баротравме уха и придаточных пазух носа, барогипертензионном синдроме, при неосложненной баротравмой легких обжатию грудной клетки, кислородном отравлении, химических ожогах и отравлениях поглотительными и регенеративными веществами и др.). Объем оказываемой медицинской помощи представлен в пунктах настоящего приложения.

3.2 Протокол лечения № 2 осуществляется при заболеваниях и травмах, требующих проведения лечебной рекомпрессии по режимам до 0,5 МПа или сеанса ГБО. Указанные режимы при определённых условиях могут быть оказаны в транспортабельных БК. К таким заболеваниям относятся ДБ, БЛ, отравление СО, отравление СО₂, кислородное голодание и другие.

3.3 Протокол лечения № 3 осуществляется при профессиональных заболеваниях водолазов: при декомпрессионной болезни в тяжелой форме и рецидивах, а также при баротравме легких. Оказывается в условиях БК, рассчитанной на повышенное давление до 1,0 МПа. При некоторых режимах требуется наличия условий для длительного пребывания .

3.4 Протокол лечения № 4 используется для позднего лечения профессиональных заболеваний водолазов при поступлении (спустя сутки) и требующих лечебной рекомпрессии. Оказывается профильными медицинскими организациями с барокомплексами в условиях длительного пребывания.

Сравнительная характеристика протоколов представлена в таблице П2-1.

Таблица П2-1. Протоколы лечения профессиональных и производственно обусловленных заболеваний водолазов

Характеристики	Протоколы лечения профессиональных и производственно обусловленных заболеваний водолазов		
	Протокол лечения №1	Протокол лечения №2	Протокол лечения №3
Ключевые особенности	Не требует гипербарического воздействия	Осуществляется при наличии БК, в т.ч. транспортабельных или медицинских бароаппаратов, с избыточным давлением до 0,5 МПа	Осуществляется при наличии БК, с избыточным давлением до 1,0 МПа и условий для длительного пребывания
Перечень заболеваний и травм	Баротравма уха и придаточных пазух носа, барогипертензионный синдром, неосложненном баротравмой легких обжатию грудной клетки, кислородное отравление, и неспецифические заболевания и травмы	ДБ, БЛ, отравление СО, отравление СО ₂ , кислородное голодание, состояния, при которых показано применение ГБО (при тяжелых состояниях пациентов необходимы меры профилактики проходимости дыхательных путей)	ДБ, БЛ
Режимы гипербарического воздействия	-	1а-г (ПВС ВМФ-2002) ГБО – режимы 1А, 2А, 3, 4, 5, 6, 6А, 7, 9 (ВМС США)	2а-в, 3а-в, 4а-в (ПВС ВМФ-2002) 8 (ВМС США)

Выбор тактики лечения при заболеваниях и травмах водолазов

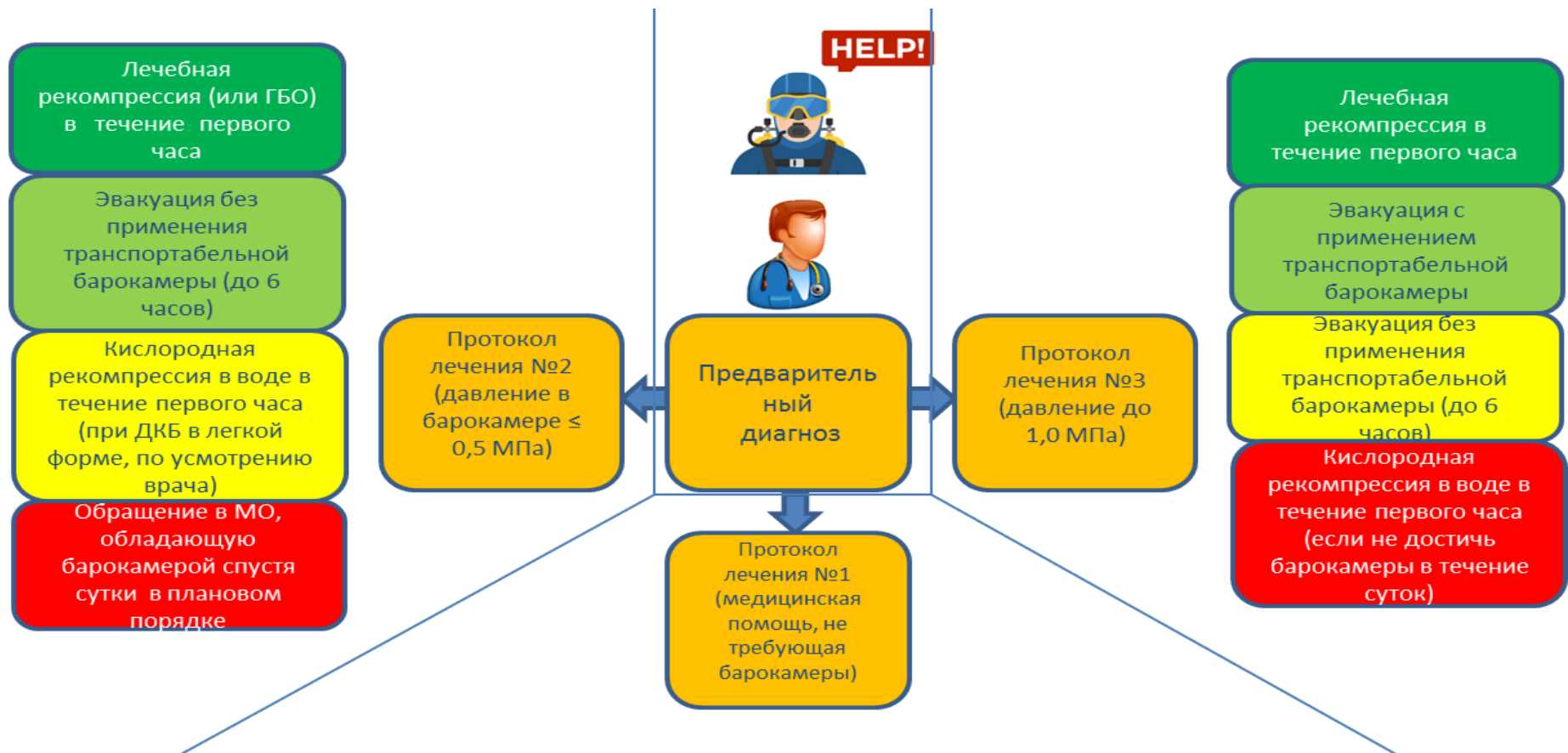
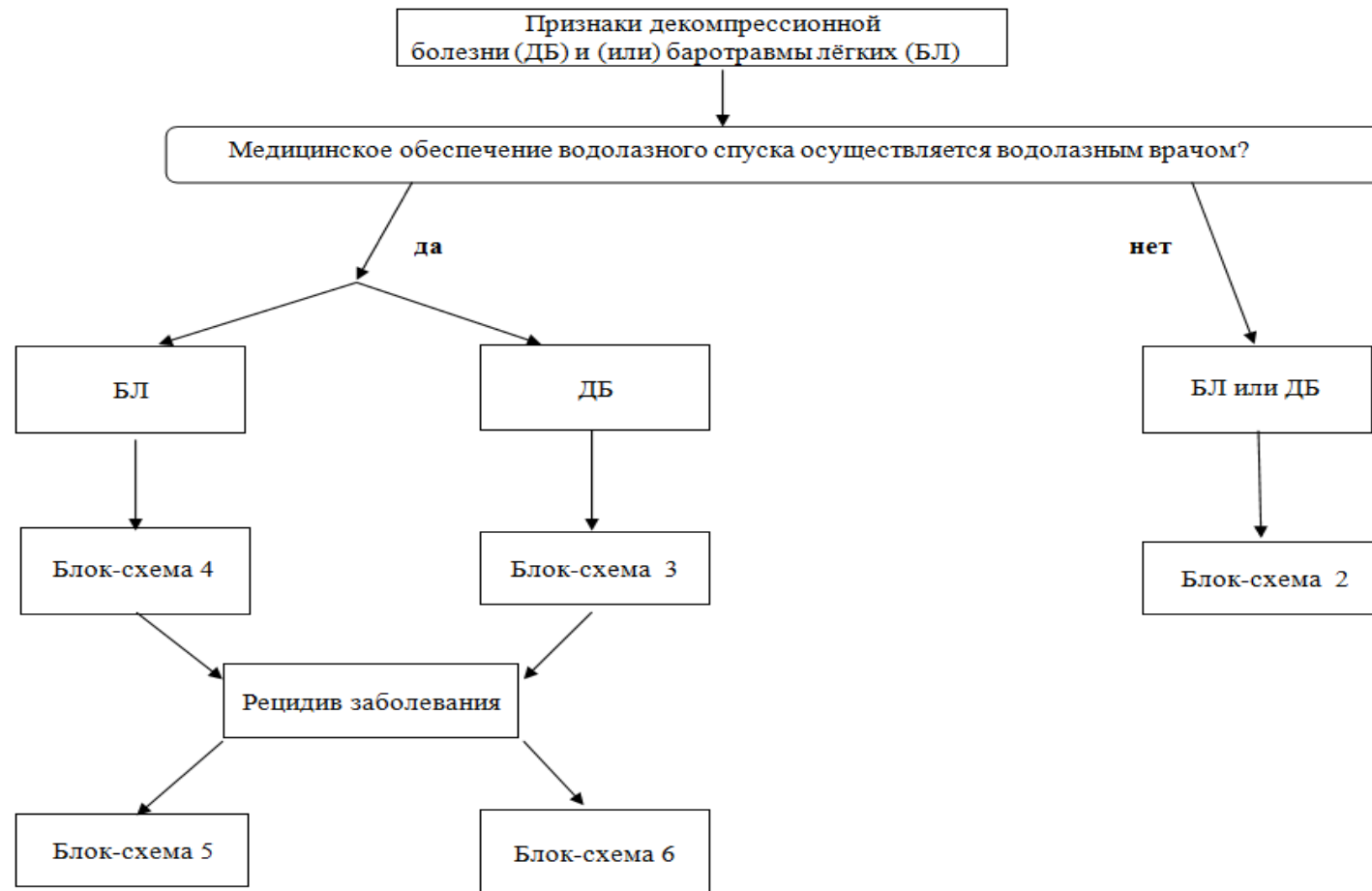


Рис. 3. Блок-схема выбора тактики лечения при заболеваниях и травмах водолазов

Блок-схемы алгоритмов диагностики и лечения ДБ и БЛ по отечественным режимам лечебной рекомпрессии**Блок-схема 1. Первичные действия диагностики и лечения ДБ и БЛ по отечественным режимам лечебной рекомпрессии****Рис. 4.** Первичные действия диагностики и лечения ДБ и БЛ по отечественным режимам лечебной рекомпрессии

Блок-схема 2. Алгоритм действий при ДБ и БЛ без врача по водолазной медицине

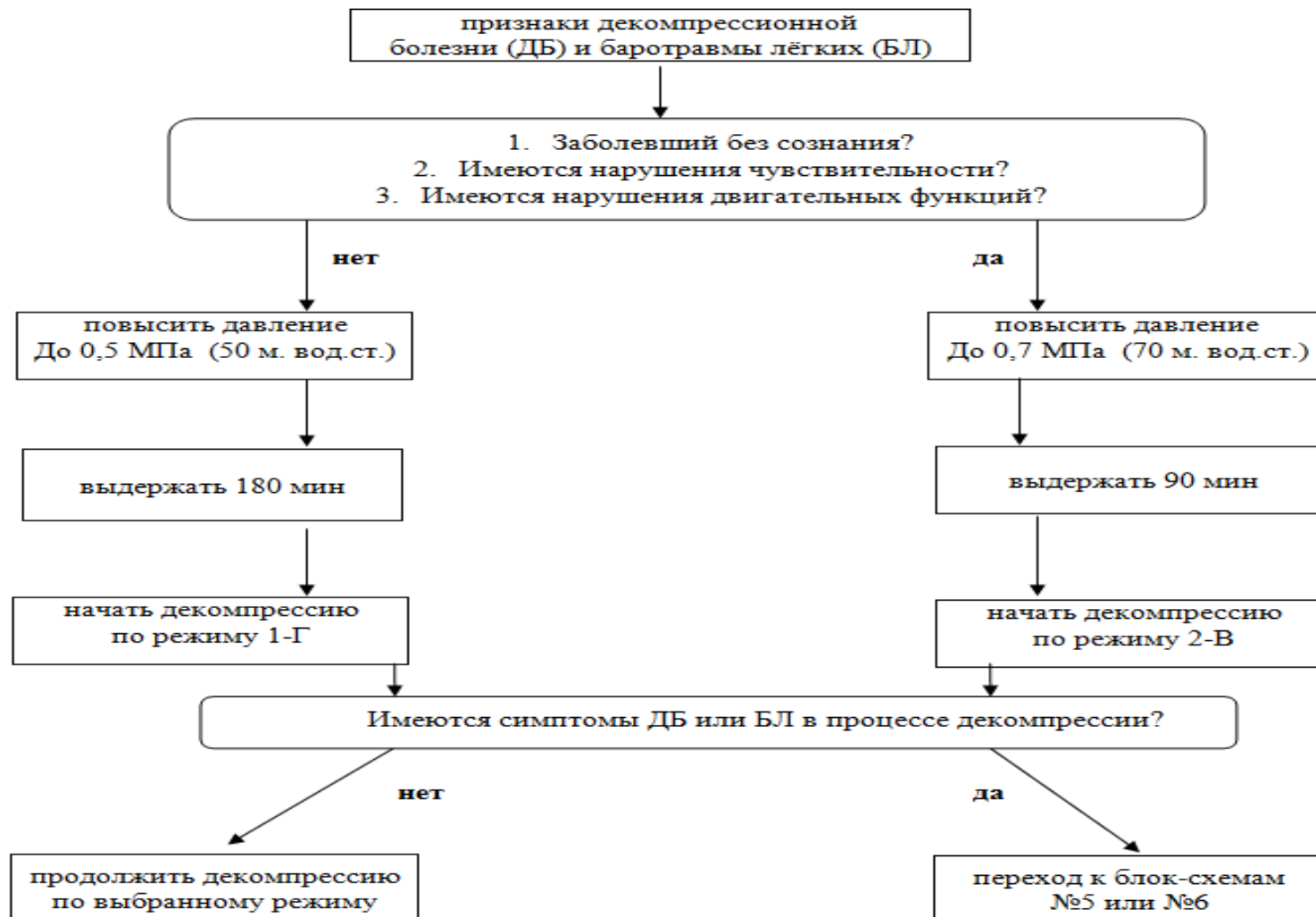
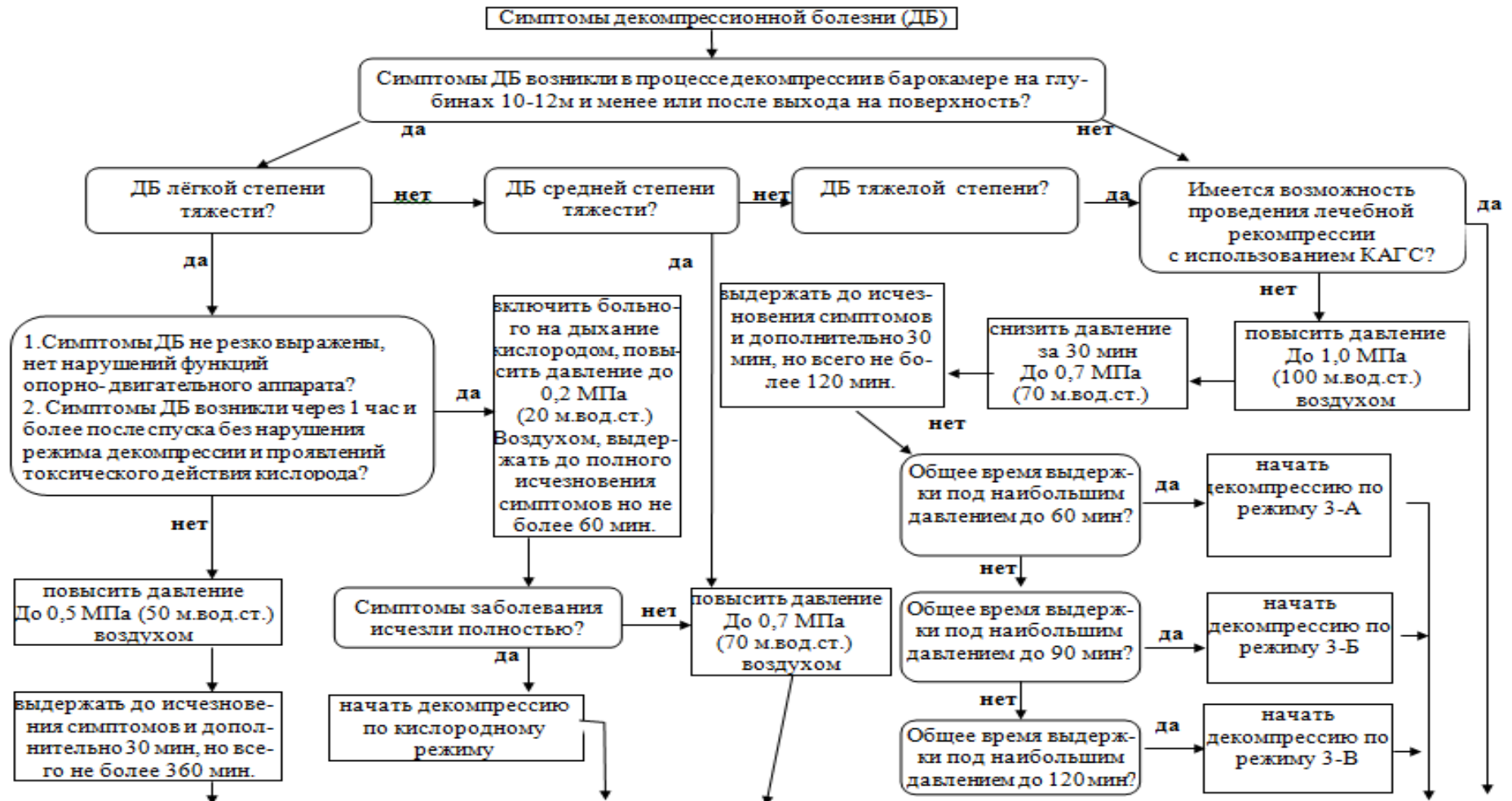
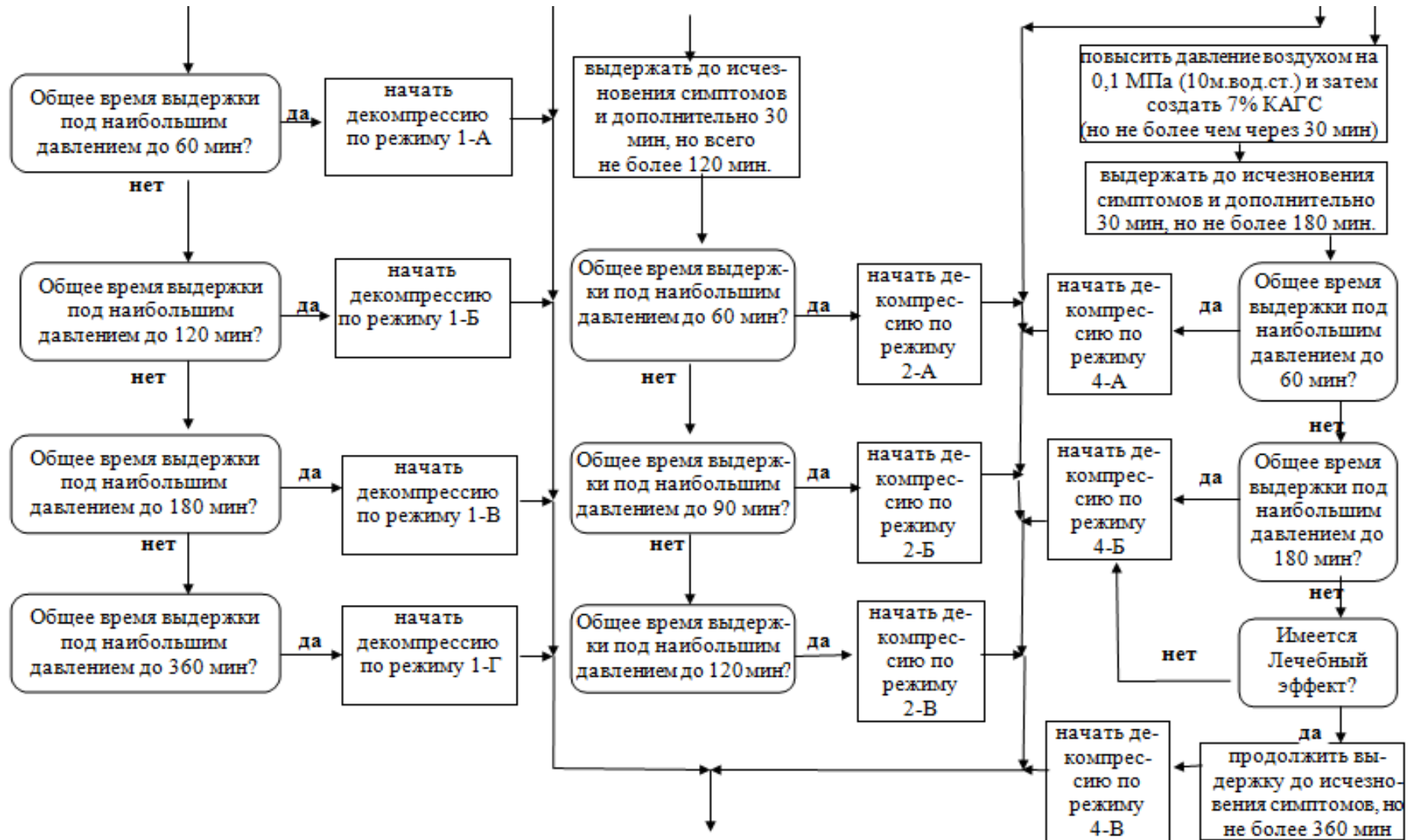


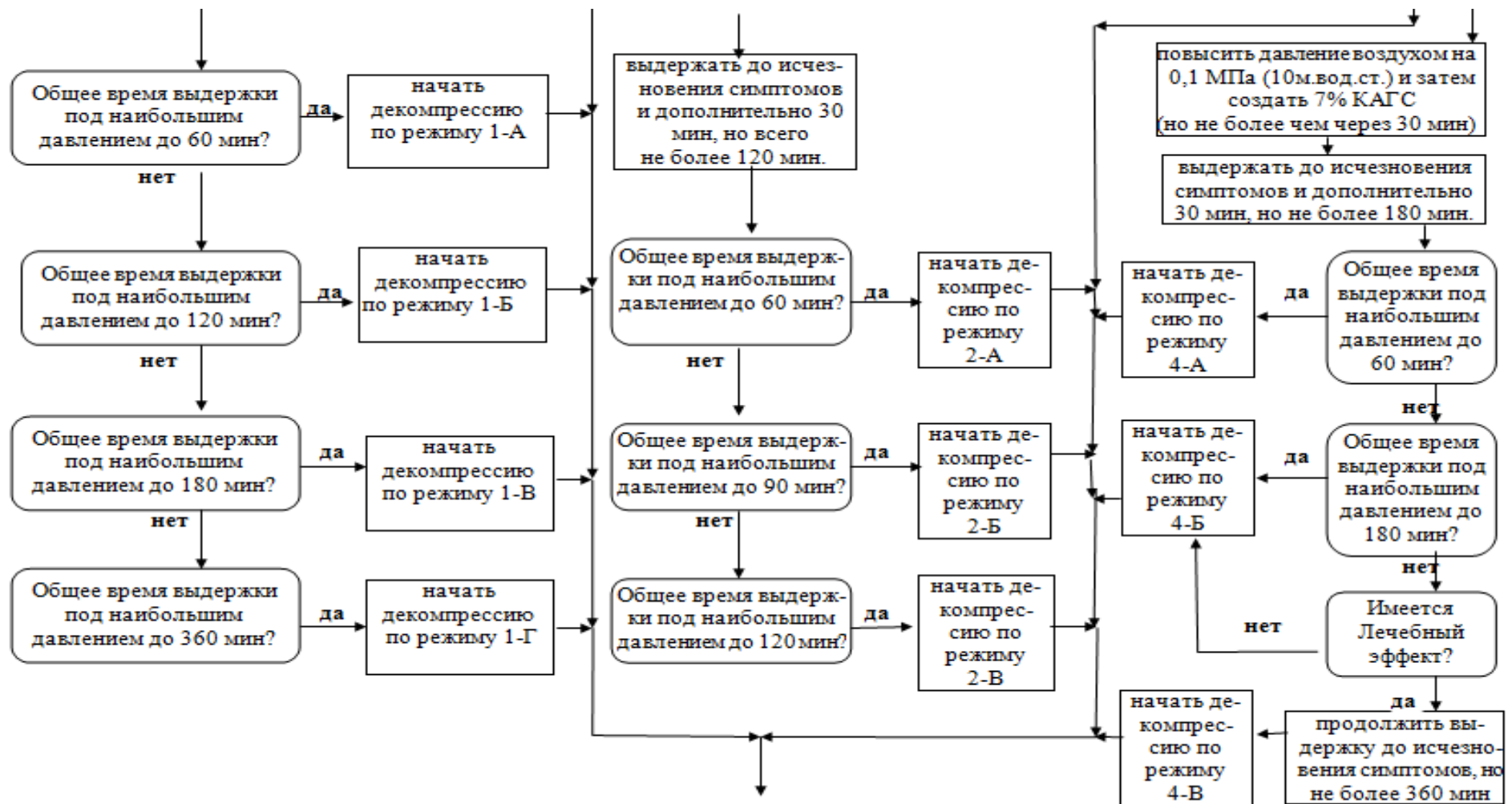
Рис. 5. Алгоритм действий при ДБ и БЛ без врача по водолазной медицине

Блок схема 3. Алгоритм действий при ДБ с врачом по водолазной медицине





Блок схема 3. Алгоритм действий при ДБ с врачом по водолазной медицине» (продолжение)



Блок схема 3. Алгоритм действий при ДБ с врачом по водолазной медицине» (продолжение)

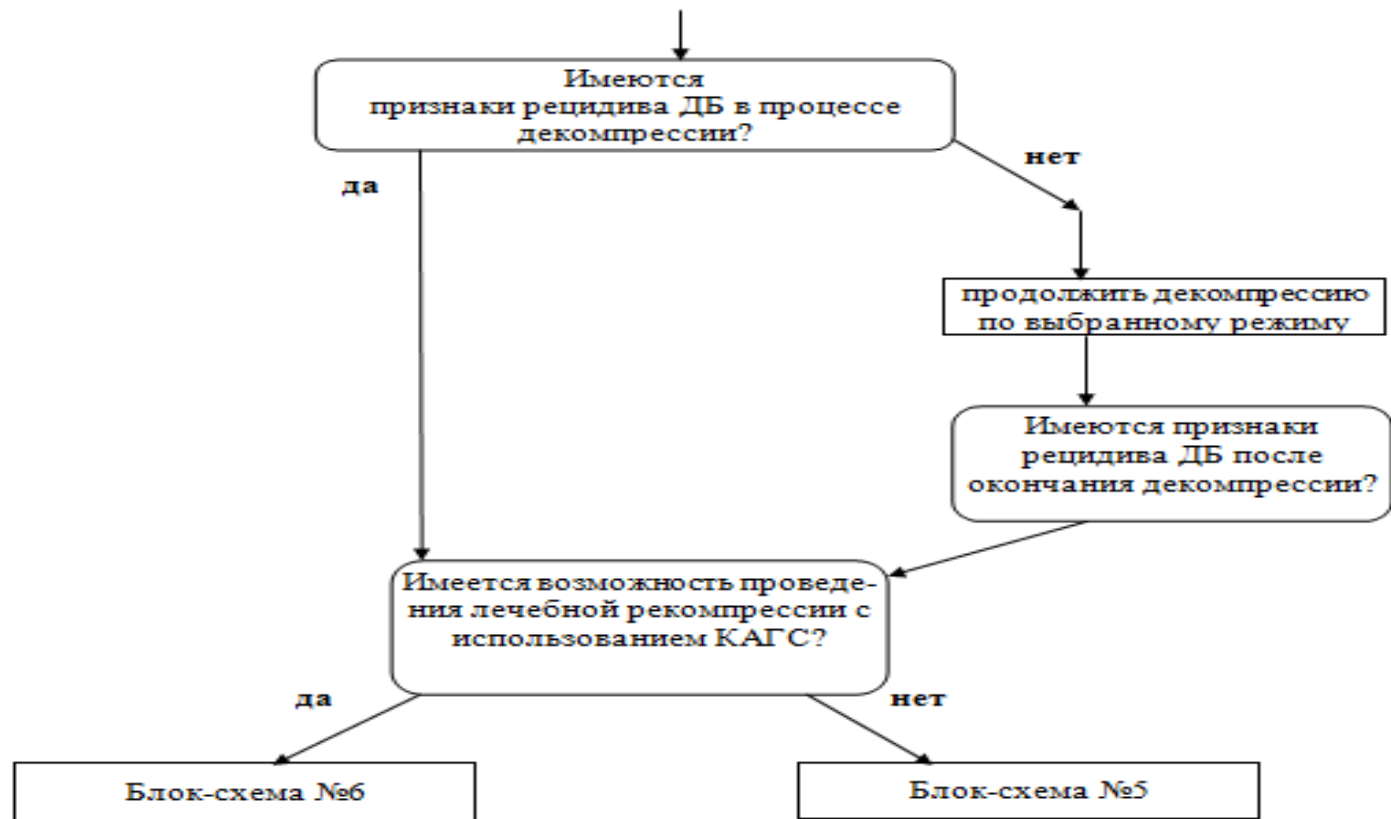
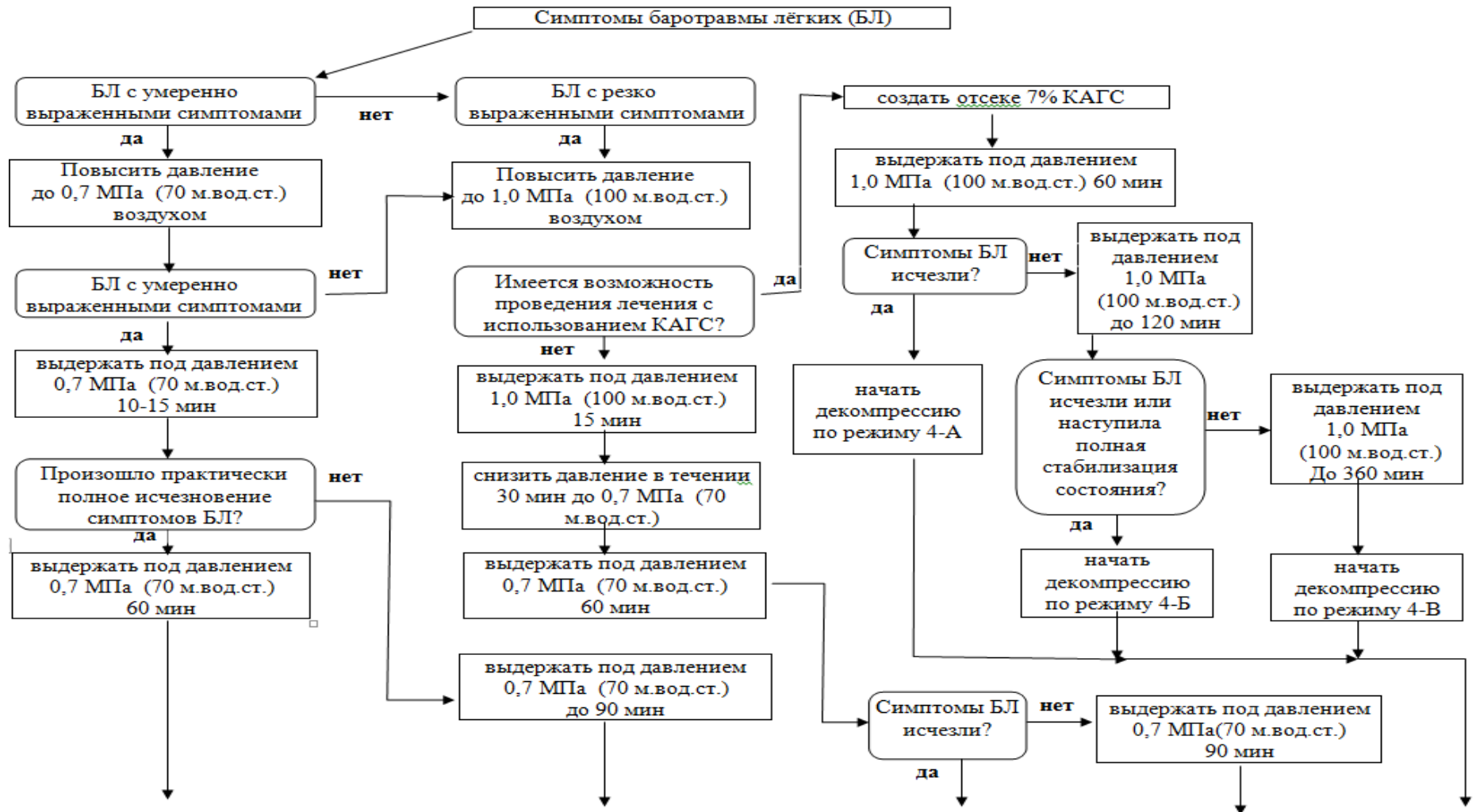


Рис. 6. Алгоритм действий при ДБ с врачом по водолазной медицине

Блок схема 4. Алгоритм действий при баротравме легких с врачом по водолазной медицине



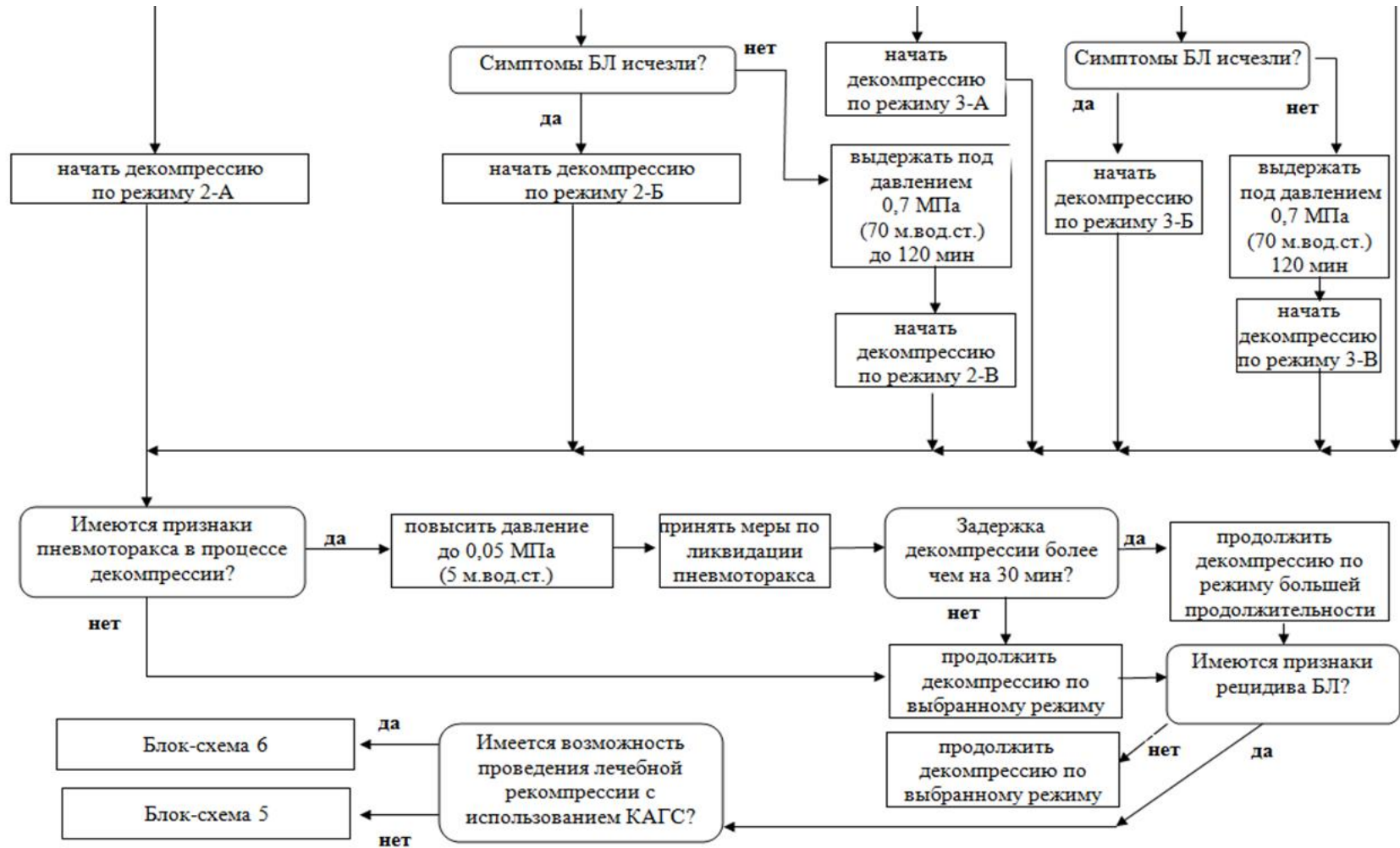


Рис. 7. Алгоритм действий при баротравме легких с врачом по водолазной медицине

Блок схема 5. Лечение рецидива ДБ или БЛ без КГС

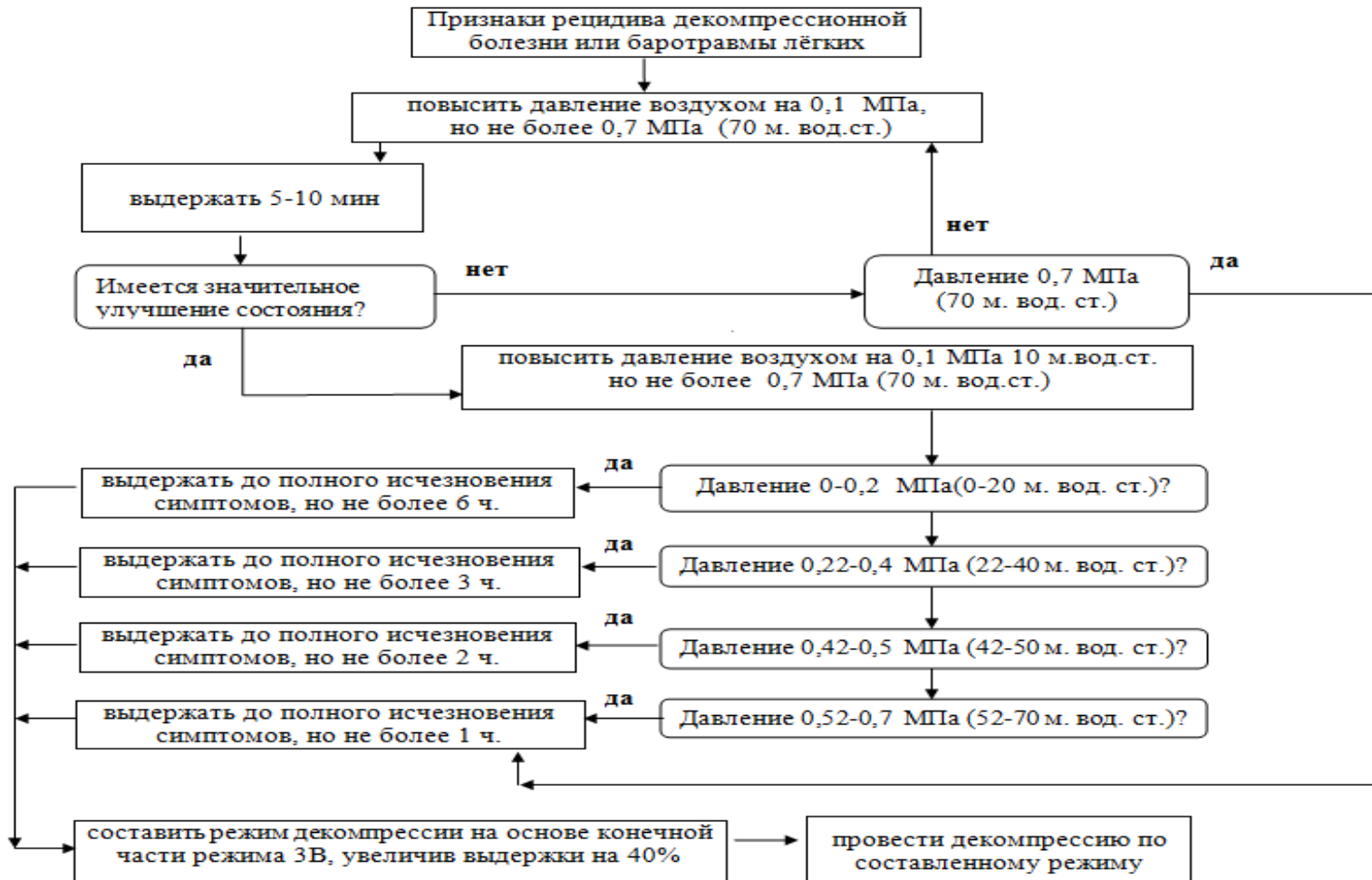


Рис. 8. Лечение рецидива ДБ или БЛ без КГС

Блок схема 6. Лечение рецидива ДБ или БЛ с КГС

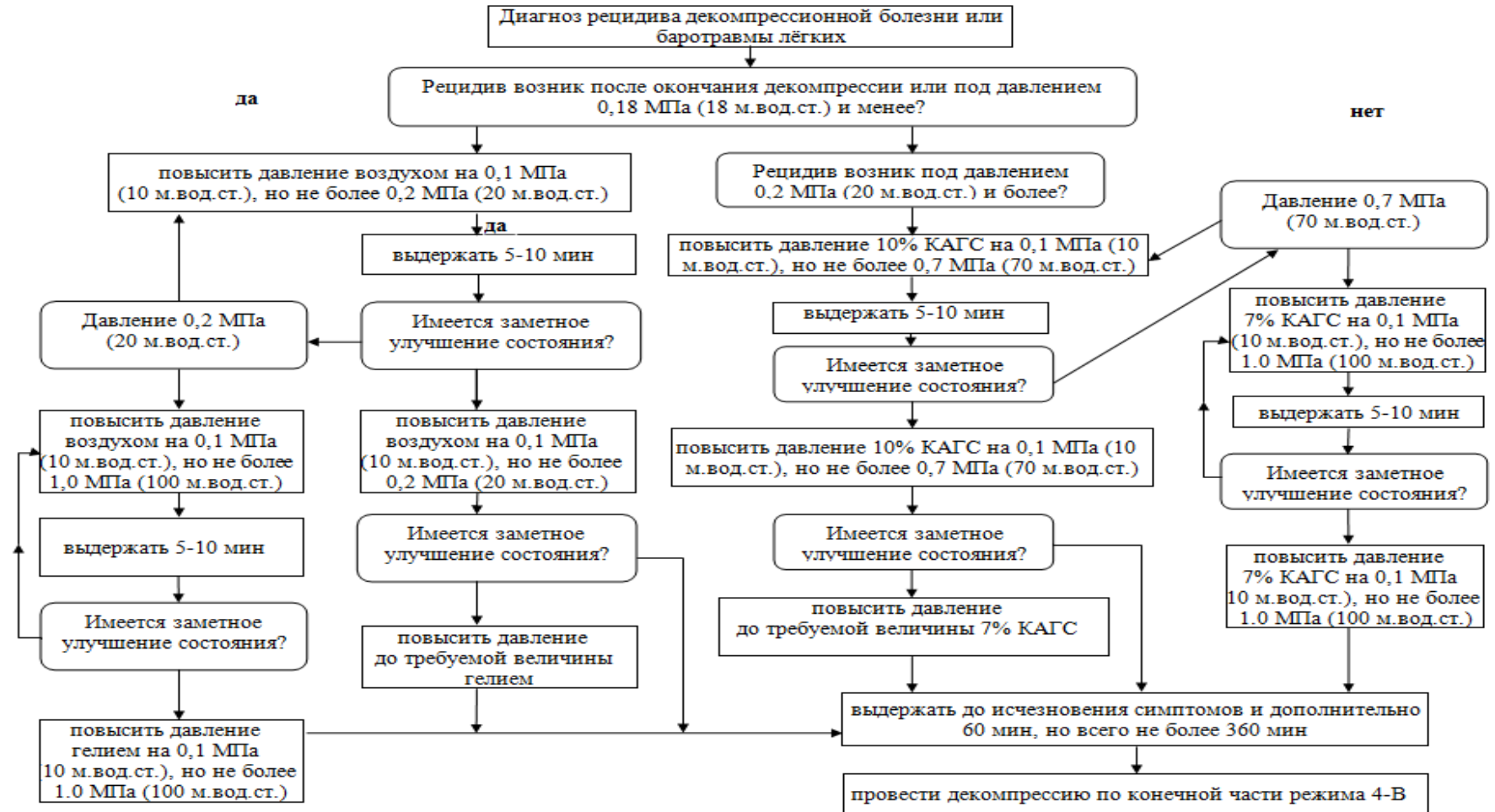


Рис. 9. Лечение рецидива ДБ или БЛ с КГС

Обращение к специалистам по водолазной медицине

Уважаемые коллеги, данные методические указания являются первой попыткой регламентации вопросов лечебной рекомпрессии в современных условиях при возникновении декомпрессионной болезни и баротравмы легких.

Мы будем признательны за все предложения и замечания по данному документу.

Просьба предложения и замечания присылать по адресу:

Россия, Москва, Волоколамское шоссе, 30, Федеральное медико-биологическое агентство

Электронный адрес: fmba@fmba.gov.ru

Для заметок