

УДК 612.274+(616-035.1)+626.021

НОВЫЙ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ДЕКОМПРЕССИОННОЙ БОЛЕЗНИ И БАРОТРАВМЫ ЛЕГКИХ

¹А. Т. Логунов, ²Г. М. Соколов

¹ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН», Москва, Россия

²ФГБУН ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

NEW HIGHLY EFFECTIVE METHOD OF TREATMENT DECOMPRESSION SICKNESS AND PULMONARY BAROTRAUMA

¹A. T. Logunov, ²G. M. Sokolov

¹ZAO Central Design Engineering Bureau of Experimental Equipment (CDEBEE)
Institute Of Medico-Biological Problems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²FGBUN Institute Of Medico-Biological Problems of Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia

© А. Т. Логунов, Г. М. Соколов, 2016 г.

Специалистами Института медико-биологических проблем РАН разработан новый, высокоэффективный метод лечения декомпрессионной болезни и баротравмы легких — метод лечебной рекомпрессии с повышением давления до 1,1 МПа (100 м вод. ст.) и длительным пребыванием под давлением 0,5 МПа (40 м вод. ст.) с последующей декомпрессией в кислородно-азотно-гелиевой среде при парциальном давлении кислорода 0,045–0,05 МПа. Режим предназначен для лечения пострадавших при задержке поступления на лечение после возникновения заболевания, а также при заболеваниях тяжелой степени. Данный метод позволяет ликвидировать газовые пузырьки в крови и других тканях, а также восстанавливать поврежденные эмболическим процессом ткани организма. Показана высокая эффективность метода при лечении более 50 больных. На применение метода получено разрешение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития РФ как на новую медицинскую технологию. Для применения метода необходимо иметь барокомплекс (барокамеру), оборудованный полноценными системами жизнеобеспечения.

Ключевые слова: декомпрессионная болезнь, баротравма легких, лечебная рекомпрессия, длительное пребывание, кислородно-азотно-гелиевая среда, парциальное давление, барокомплекс, барокамера.

Specialists of the Institute of Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences has developed a new, highly effective method of treatment of decompression disease and pulmonary barotrauma — a method of therapeutic recompression with pressure up to 1,1 MPa (100 m of water column) and a long-term dwell at a pressure of 0,5 MPa (40 m water column), followed by decompression in nitrogen-oxygen-helium environment at a partial pressure of oxygen 0,045–0,05 MPa. This mode is intended for the treatment of victims of the delay admission for treatment after the onset of the disease, as well as in severe diseases. This method allows you to eliminate the gas bubbles in the blood and other tissues and repair damaged body tissues embolic process. The high efficiency of the method in the treatment of more than 50 patients. On the application of the method received permission from the Federal Service on Surveillance in Healthcare and Social Development of the Russian Federation as a new medical technology. Length of the method must have barokompleks (pressure chamber) equipped with a full-fledged life support systems.

Key words: decompression disease, pulmonary barotrauma, therapeutic recompression, long-term dwell, oxygen-nitrogen-helium environment, partial pressure, barokompleks, pressure chamber.

Радикальными способами лечения декомпрессионной (кессонной) болезни и баротравмы легких является лечебная рекомпрессия — по-

вторное помещение пострадавшего под повышенное давление с последующей декомпрессией. В соответствии с требованиями норма-

тивных документов, действующих на территории России [1, 2], в зависимости от тяжести декомпрессионной болезни лечебная рекомпрессия проводится под максимальным давлением 0,6; 0,8 или 1,1 МПа (50, 70 или 100 м вод. ст.), а баротравмы легких — 70 или 100 м вод. ст. Лечение под давлением до 70 м включительно проводится в воздушной среде, а под давлением 100 м — в воздушной или кислородно-азотно-гелиевой среде. В исключительных случаях при лечении пострадавших с декомпрессионной болезнью легкой степени разрешается применять ГБО — режим лечебной рекомпрессии под избыточным давлением до 20 м вод. ст. при парциальном напряжении кислорода 0,3 МПа.

В Институте медико-биологических проблем (ГНЦ РФ — ИМБП РАН) лечение пострадавших при декомпрессионной болезни и баротравме легких было начато в 1998 г. на базе глубоководного водолазного комплекса ГВК-250 отдела барофизиологии и водолазной медицины. Эта деятельность активизировалась с 2001 г., когда в Клинической больнице № 119 Федерального медико-биологического агентства было организовано хозрасчетное отделение профпатологии водолазов и кессонщиков, при этом база для проведения лечебной рекомпрессии находилась на ГВК-250.

Первый пациент (дайвер) с декомпрессионной болезнью средней тяжести поступил в феврале 1998 г. через 9 суток после погружения, закончившегося заболеванием. Проведена лечебная рекомпрессия по стандартному режиму Пв «Правил водолазной службы. ПВС ВМФ-85» при максимальном избыточном давлении 70 м вод. ст. Возник рецидив заболевания, который потребовал корректировки режима, медикаментозного лечения, тепловых процедур, а затем проведения 7 сеансов ГБО. В практике специалистов ИМБП, бывших врачей-физиологов ВМФ, это был первый пациент, поступивший на лечение через несколько суток после возникновения заболевания. Ранее лечение военных водолазов проводилось сразу после возникновения заболевания. Обычно через полчаса-час после предъявления жалоб водолаз уже находился в корабельной барокамере под заданным давлением, что почти всегда обеспечивало полное или практически полное излечение даже при заболеваниях тяжелой степени по режиму лечебной рекомпрессии ПВС. Контингент пациентов ИМБП, более 90% которого составляли

дайверы, в отличие от военных водолазов по разным причинам поступал на лечение со значительной задержкой от момента возникновения заболевания: 30% — до 5 суток, 43% — от 5 до 10 суток и 27% — свыше 10 суток.

До настоящего времени широко распространено мнение о том, что лечебная рекомпрессия эффективна только в острых случаях декомпрессионной болезни, а через несколько суток после ее возникновения следует прибегать к медикаментозному лечению и физиотерапии. Еще В.П.Аннин (1928) [3] писал: «При всей своей терапевтической ценности рекомпрессия должна применяться только в подходящих случаях, пока в тканях не успели произойти стойкие изменения». I. Rózsahegyi и I. Soós (1956) [4] заявили: «Рекомпрессия применима только в острую фазу заболевания; через 24–48 ч шансы получения хорошего результата ничтожны. Позднее возможно только симптоматическое лечение». D. R. Leitch и J. M. Hallenbeck (1984) [5] показали, что при запоздалом лечении ГБО на 18 м вод. ст. и воздушная лечебная рекомпрессия на 50 м вод. ст. были неэффективными, особенно при поражении нервной ткани. При этом, по их данным, задержка начала лечения на 15–18 мин обычно приводила только к частичному восстановлению вызванных потенциалов спинного мозга.

Отсутствие ожидаемого эффекта от применения стандартных режимов лечебной рекомпрессии при запоздалом лечении можно объяснить двумя основными причинами. Во-первых, со временем газовый пузырек, остановившийся у стенки сосуда, обволакивается коллоидами крови, белками, липидами и жирами, а затем форменными элементами крови. При компрессии такой газовый эмбол сжимается, а при последующей декомпрессии может расширяться. Во-вторых, вызванные наличием длительно существующих газовых пузырьков гипоксические явления приводят к функциональным и морфологическим изменениям в сосудах, других тканях и органах, причем наиболее чувствительной к гипоксии является нервная ткань, которая в этих условиях относительно быстро подвергается некротическим изменениям. Кроме того, при использовании действующих воздушных режимов для условий кратковременных погружений (КП) происходит значительное дополнительное насыщение организма азотом, что затрудняет диффузию — выход этого газа из пузырька в кровь

и другие окружающие ткани, создавая предпосылки для возникновения рецидивов при относительно быстром снижении давления [6].

Стало ясно, что необходим новый подход к лечению пострадавших с декомпрессионной болезнью и баротравмой легких при отсроченном поступлении на лечение, а также при тяжелых проявлениях этих заболеваний. Сотрудниками ИМБП В. В. Смолиным, Г. М. Соколовым и Б. Н. Павловым были разработаны и проверены в ходе проведения двух научно-исследовательских работ и лечения больных режимы лечебной рекомпрессии с использованием принципа длительного пребывания (ДП) под повышенным давлением [7–10].

Новый метод лечения отличается от существующих методов тем, что последовательно применяются два различных режима лечебной рекомпрессии: на начальном этапе лечения — режим КП и в конечной части — режим ДП. Давление на первом этапе повышается воздухом до 70 м вод. ст. или в отсеке барокамеры создается кислородно-азотно-гелиевая среда под давлением до 100 м вод. ст. Затем по режиму КП давление снижается до 40 м вод. ст., где создается или корректируется кислородно-азотно-гелиевая среда, в которой парциальное давление кислорода составляет 0,045–0,05 МПа — максимальное для длительного пребывания в течение нескольких суток. После этого начинается второй этап лечения, направленный, во-первых, на недопущение роста газовых пузырьков, которые могут остаться после окончания режима КП, и, во-вторых, на восстановление поврежденных тканей. Под давлением 40 м вод. ст. пострадавший может находиться до 2 суток и более в кислородно-азотно-гелиевой среде с парциальным давлением кислорода 0,045–0,05 МПа. При дальнейшей декомпрессии по режиму ДП поддерживается такое же парциальное давление кислорода (исключение составляют последние выдержки, на которых снижается парциальное давление кислорода в соответствии с правилами пожарной безопасности, не допускающими превышения 23% кислорода). Декомпрессия проводится в течение не менее 4 суток (с выдержками не менее 5 часов на каждой остановке при шаге декомпрессии 2 м). Длительное пребывание в среде с умеренно высоким содержанием кислорода является как бы «мягким» равномерным длительным ГБО, что способствует мобилизации дезинтоксикацион-

ных 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. Общая продолжительность режима декомпрессии составляет от 5 до 9 суток.

В качестве примера эффективности лечебной рекомпрессии методом ДП при тяжелых случаях декомпрессионной болезни можно привести следующие случаи.

Пациент С. 20 лет, курсант-водолаз поступил на лечение через 11 суток после начала заболевания и недостаточно эффективного лечения с диагнозом: Декомпрессионная болезнь тяжелой степени. Аэропатическая миелополинейропатия с нижней смешанной параплегией, нарушением функций тазовых органов, верхним вялым глубоким парезом, трофические язвы ягодицы, верхних и нижних конечностей, инфицированный катетер мочевого пузыря. Пострадавший был на носилках занесен в барокамеру. Лечение проводилось по режиму ДП. Под давлением 40 м вод. ст. при парциальном давлении кислорода 0,45–0,5 кгс/см² больной находился почти 4 суток, после чего была продолжена декомпрессия при том же парциальном давлении кислорода до «глубины» 10 м с последующим некоторым его снижением. Дополнительно проводились электромиостимуляция тканей в условиях повышенного давления, медикаментозное лечение, трудоемкие санитарно-гигиенические мероприятия. Через 8 суток после начала лечения давление в барокамере было снижено до 0 м. В ходе проведения лечебной рекомпрессии была достигнута положительная динамика: увеличилась зона неизменной чувствительности туловища (переходная зона сместилась с уровня пятого-шестого межреберья до восьмого-девятого), восстановилась чувствительность пальцев кистей, значительно увеличились объем и амплитуда движений верхних конечностей (появилась возможность дотягиваться руками до лица — пациент смог сам принимать пищу), появились рефлексы спинального автоматизма на нижних конечностях. В результате лечения, проведенного на ГВК-250, и последующих реабилитационных мероприятий больной из практически беспомощного состояния получил возможность активно пользоваться инвалидной коляской.

Один из пострадавших поступил на лечение через 3 суток после перенесенной баротравмы легких в сочетании с высотной декомпрессионной болезнью в результате разгерметизации самолета и с травмой позвоночника. Резкое ухудшение состояния произошло в день поступления. Пострадавший был без сознания, бездвижен, имелись грубые нарушения чувствительности, зрачки вяло реагировали на свет, имелось напряжение затылочных мышц. Сухожильные рефлексы справа отсутствовали, слева были заторможены. В ходе лечебной рекомпрессии пострадавший пришел в сознание, по окончании лечения его состояние значительно улучшилось: восстановилась чувствительность на обеих руках, движения в левой руке восстановились в полном объеме, в правой — почти полностью. После восстановительного лечения отмечались лишь последствия нижнего парапареза, которые позволяли ему самостоятельно передвигаться с помощью трости.

Специалисты ИМБП руководили лечением на барокомплексе Южного регионального поисково-спасательного отряда (ЮРПСО) МЧС в Сочи британского водолазного специалиста Р., получившего тяжелое декомпрессионное заболевание после продолжительного погружения на глубину 209 метров. При поступлении состояние пострадавшего было тяжелым: жалобы на общую слабость, невозможность самостоятельного передвижения и отправления естественных надобностей, боли в животе и нижних конечностях, нарушение чувствительности нижних конечностей. Отсутствовали движения в коленных и голеностопных суставах, а также в пальцах стоп, выраженные нарушения чувствительности в нижних конечностях и нижней части живота. Диагноз: декомпрессионная болезнь тяжелой степени с глубоким нижним спастическим парапарезом и нарушением функций тазовых органов. Парапарез в диагнозе вместо параплегии в диагнозе был поставлен лишь для того, чтобы оставалась надежда на более или менее благоприятный исход. Из-за сложностей доставки пострадавшего из Нальчика реанимобилями и транспортным самолетом с барокамерой от возникновения заболевания до начала лечебной рекомпрессии прошло почти 29 часов, хотя по международным меркам критическим периодом (главным образом для нервной ткани) считается 6 часов. Лечение было комплексным, очень сложным, проводилось в течение 199 часов 20 минут

от максимального давления 100 м вод. ст. После выхода из барокамеры пострадавший жалоб не предъявлял, мог уверенно самостоятельно ходить. По заключениям терапевта, невролога и уролога он был признан практически здоровым. Невролог сказал, что, если бы он не видел перед началом лечения пострадавшего, беспомощно лежавшего на носилках, то посчитал бы его здоровым. Можно с полной уверенностью сказать, что такой результат лечения был бы невозможен без применения лечебной рекомпрессии методом ДП, который зарекомендовал себя как самый эффективный в мире метод лечения декомпрессионных заболеваний.

Режимы ДП применялись в ИМБП при лечении 53 пациентов. При 7 случаях декомпрессионной болезни тяжелой степени в 3 случаях было достигнуто полное или практически полное излечение, в 4 случаях — значительное улучшение. При баротравме легких и декомпрессионной болезни средней и легкой степени лечение закончилось полным или практически полным выздоровлением.

На применение новой медицинской технологии «Режимы лечебной рекомпрессии методом длительного пребывания под повышенным давлением» получено Разрешение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития РФ от 13 октября 2010 г. ФС № 2010/378 [11]. Использование данных режимов регламентировано проектами Стандартов лечения декомпрессионной болезни и баротравмы легких (на согласовании в Минздраве России).





По наблюдениям авторов, у некоторых дайверов и водолазов после перенесенной декомпрессионной болезни без лечения или после недостаточно эффективного лечения возникла не отмечавшаяся ранее метеочувствительность: при изменении погоды у них появлялись снижение работоспособности, изменения чувствительности (парестезии или онемения) различных участков тела, болевые ощущения в мышцах или суставах. У всех этих пациентов, поступивших в ИМБП по поводу нового острого заболевания декомпрессионной болезнью, после лечебной рекомпрессии методом ДП исчезали и признаки метеочувствительности, беспокоившие на протяжении нескольких лет.

Позднее поступление на лечение с тяжелыми проявлениями декомпрессионной болезни и баротравмы легких возможно не только у дайверов, но также у подводников, спасаемых из затонувшей подводной лодки в случае недостаточного количества действующих барокамер в районе спасательных работ, водолазов коммерческих водолазных предприятий, нарушающих правила безопасности труда водолазов, а также вследствие разгер-

метизации летательных средств у космонавтов, членов экипажей и пассажиров.

Перспективным можно считать использование новой технологии для лечения хронической сердечной недостаточности, инфаркта миокарда, инсульта и других состояний, сопровождающихся гипоксемией, общей или местной гипоксией, а также после перенесенной политравмы с проявлениями травматического шока после проведения противошоковых мероприятий и хирургической помощи для исключения вторичных внутренних и внешних кровотечений.

Наш опыт показал, что оказание эффективной помощи и лечение декомпрессионной болезни и баротравмы легких при позднем (отсроченном) поступлении пострадавших вполне возможно, а показания к применению лечебной рекомпрессии остаются до тех пор, пока имеются симптомы заболевания [6, 11, 12]. Положительные результаты лечения получены при поступлении на ГВК-250 через 1 месяц и даже через полгода после возникновения заболевания.

Для применения лечебной рекомпрессии методом ДП необходимо иметь барокомплекс (барокамеру), оборудованный полноценными системами жизнеобеспечения, обеспечивающими обитаемость в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52264-2004 «Барокамеры водолазные. Общие технические условия». Таким требованиям помимо ГВК-250, единственного в гражданских ведомствах находящегося на круглосуточном дежурстве, удовлетворят только барокомплексы «Спаситель», разработанные и изготовленные ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН» под руководством А. Т. Логунова. Все остальные созданные и находящиеся в эксплуатации отечественные барокамеры, используемые для обеспечения водолазных работ и проведения лечебной рекомпрессии, не могут обеспечить безопасного применения лечебных режимов не только ДП, но и КП (кроме кислородных) при работе системы вентиляции по замкнутому циклу из-за накопления в отсеке барокамеры вредных газообразных веществ, выделяемых человеком [13].

Литература

1. Межотраслевые правила по охране труда при проведении водолазных работ». ПОТ РМ-030-2007 (утв. приказом Минздравсоцразвития России от 13.04.2007 г. № 269, зарегистрированы в Минюсте РФ 23.07.2007 № 9888).— М., 2007.— 147 с.
2. Правила водолазной службы Военно-Морского Флота. ПВС ВМФ-2002» (утв. приказом ГК ВМФ от 24.12.02 г. № 506).— М., 2004.

3. Аннин В. П. Патология и гигиена водолазного дела.— Л., 1928.— 69 с.
4. Rózsahegyí I., Soós I. Caissonkrankheit und Zentralnervensystem.— Leipzig, 1956. Joann Ambrosius Barth.— 76 p.
5. Leitch D. R., Hallenbeck J. M. A model of spinal cord dysbarism to study delayed treatment: II. Effects of treatment // Aviat. Space Environ. Med.— 1984.— Vol. 55, № 8.— P. 679–684.
6. Смолин В. В., Соколов Г. М., Павлов Б. Н. Декомпрессионная болезнь.— Калининград: Страж Балтики, 2010.— 651 с.
7. Смолин В. В., Соколов Г. М., Павлов Б. Н., Рамазанов Р. Р., Плаксин С. Е., Никонов С. В. Успешное лечение 4 водолазов через 6–8 суток с момента заболевания декомпрессионной болезнью средней-тяжелой степени // Индифферентные газы в водолазной практике, биологии и медицине.— М.: Слово, 2000.— С. 161–167.
8. Смолин В. В., Соколов Г. М., Павлов Б. Н. Применение новых режимов лечебной рекомпрессии при отсроченных формах декомпрессионной болезни и баротравмы легких // Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и пораженных. М-лы VI Всеарм. науч.-практ. конф. / под ред. А. А. Мясникова.— СПб.: ВМедА, 2006.— С. 76.
9. 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 / В. В. Смолин, Г. М. Соколов, Б. Н. Павлов (утв. руководителем ФМБА России 28.01.2005 г.).— 2005.— 94 с.
10. Инструкция по отсроченному лечению декомпрессионной болезни и баротравмы легких с применением метода длительного пребывания под повышенным давлением. Утв. командиром в/ч 34312 09.11.2006 г. Ломоносов: МО РФ, 2006.— 23 с.
11. Режимы лечебной рекомпрессии методом длительного пребывания под повышенным давлением (медицинская технология) Разрешение на применение новой медицинской технологии Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития от 13.10.2010 ФС № 2010/378 / И. Б. Ушаков, В. Н. Комаревцев, Г. М. Соколов, А. В. Аникиев, И. Г. Залозных, В. К. Агапов, Н. Б. Павлов, А. Т. Логунов.— М., 2010.— 41 с.
12. Соколов Г. М. Декомпрессионная болезнь // Российская энциклопедия по медицине труда,— М.: Медицина, 2005.— С. 151–154.
13. Логунов А. Т., Гришин В. И., Павлов Н. Б., Соколов Г. М. Современное состояние, тенденции и перспективы разработок отечественных наземных технических средств гипербарической медицинской помощи в системе медицинского обеспечения спасательных и водолазных работ // Морская медицина. —2015.— Т. 1, № 1.— С. 51–62.

Поступила в редакцию: 17.11.2015 г.

Контакт: Соколов Геннадий Михайлович, gensokolov2@yandex.ru

Сведения об авторах:

Логунов Алексей Тимофеевич — Генеральный директор — главный конструктор ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН», Московская область, г. Химки, Ващутинское шоссе, д. 1, корп. 1, тел.: 8 (498) 764-27-32, e-mail: skb-imbpr@bk.ru;

Соколов Геннадий Михайлович — полковник медицинской службы в отставке, старший научный сотрудник ГНЦ РФ — ИМБП РАН, Москва, Хорошевское шоссе, 76А, тел.: 8 (499) 195-15-73, e-mail: info@imbpr.ru.