



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017
УДК 616-001.11-084:355

Вопросы декомпрессионной безопасности летного состава

БЛАГИНИН А.А., профессор, полковник медицинской службы запаса
ЖИЛЬЦОВА И.И., профессор
ЕМЕЛЬЯНОВ Ю.А., кандидат медицинских наук, майор медицинской службы
(VolandGM@yandex.ru)

Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

Изложены основные подходы к обеспечению декомпрессионной безопасности летного состава. Приведены формы высотных декомпрессионных расстройств и перечень неблагоприятных факторов, которые могут обусловить развитие высотной декомпрессионной болезни. Представлены новые взгляды на профилактику высотных декомпрессионных расстройств. Обоснованы требования обязательного использования защитных средств на протяжении всего полета и эпизодически — при разгерметизации кабины на высотах более 12 000 м, отказах кислородно-дыхательной аппаратуры, покидании самолета. Приведен алгоритм действий медицинской службы в отношении летного состава, перенесшего разгерметизацию летательного аппарата на больших высотах и стратосфере. Для поддержания декомпрессионной безопасности необходимо выполнение высотной подготовки летного состава. Даны практические рекомендации по предотвращению декомпрессионных расстройств.

К л ю ч е в ы е с л о в а: высотный полет, высотные декомпрессионные расстройства, профилактика декомпрессионных расстройств.

Blaginin A.A., Zhiltsova I.I., Emelyanov Yu.A. — Issues on decompression safety of flight crew. The basic approaches to ensuring the decompression safety of the flight crew are outlined. The forms of high-altitude decompression disorders and a list of unfavorable factors that can cause the development of high altitude decompression sickness are given. New views on the prevention of high-altitude decompression disorders are presented. The requirements of compulsory use of protective equipment during the entire flight are justified and occasionally — when the cabin is depressurized at altitudes of more than 12 000 m, oxygen-respiratory apparatus failures, and aircraft abandonment. The algorithm of the medical service's actions in relation to the flight crew, who suffered a depressurization of the aircraft at high altitudes and in the stratosphere, is given. To maintain decompression safety, it is necessary to perform high-altitude flight crew training. Practical recommendations for the prevention of decompression disorders are given.

К е у в о р д s: high-altitude flight, high-altitude decompression disorders, prevention of decompression disorders.

Вопросы декомпрессионной безопасности летного состава в последнее десятилетие вновь приобретают актуальность. Введение в строй новейших летательных аппаратов (СУ-34, Су-35) с принципиально новой кислородной системой КС-129 потребуют новых подходов к медицинскому обеспечению полетов. Наибольшее значение эта проблема имеет при полетах на больших высотах в тропосфере (от 4000 до 12 000 м) и в стратосфере (от 12 000 до 40 000 м) [1].

При выполнении высотных и стратосферных полетов летный состав мо-

жет испытывать неблагоприятное влияние на организм самого грозного фактора — пониженного барометрического давления, которое возникает при подъеме на высоту в негерметизированной кабине или при разгерметизации летательного аппарата (декомпрессия). Декомпрессия может приводить к высотным декомпрессионным расстройствам, в зависимости от этиопатогенеза разделяющимся на три группы: барокавепатия, высотная декомпрессионная болезнь, высотная парогозовая эмфизема [2].



В истребителях при выполнении стратосферных полетов давление внутри кабины регулируется в режиме 250–270 мм рт. ст. (высота 7000–8000 м), а в бомбардировщиках — в пределах 350–310 мм рт. ст. (высота 6000–7000 м) [1]. Такое давление поддерживается для профилактики баротравмы легких при взрывной декомпрессии.

Развитию *высотной декомпрессионной болезни* (ВДБ) могут способствовать избыточная масса тела, наличие в анамнезе переломов, активная изотоническая мышечная деятельность при управлении воздушным судном и возраст более тридцати пяти лет. Как известно, ВДБ возникает вследствие внутрисосудистого декомпрессионного газообразования. При кратной декомпрессии в 1,6–2 раза (подъем на высоты 5400–7000 м) происходит перенасыщение тканей азотом, который из растворенного переходит в газообразное состояние с формированием в жидких средах и тканях газовых пузырьков из микрозародышей. Газовые пузырьки сливаются при передвижении по кровеносным и лимфатическим сосудам. Это вызывает их эмболию, раздражает нервные окончания, деформирует ткани и тем самым нарушает работу систем и органов.

По статистике, приведенной западными исследователями, 60–80% летного состава, выполняющего стратосферные полеты, переносили по крайней мере один случай ВДБ за время своей карьеры. Исследования, проведенные в ВВС США, выявили 0,55% случаев ВДБ на 100 000 полетных часов. При этом в 15% случаев развитие этой болезни наблюдалось при снижении внутрикабинного давления до высоты 5486 м, а в 63% случаев — до высот 5486–7620 м [10]. Такое большое количество случаев возникновения ВДБ зависит от приведенных выше факторов, а также от индивидуальной устойчивости к внутрисосудистому газообразованию. У населения предрасположенность к ВДБ составляет 7–13% [6, 7].

При ухудшении функционального состояния или при разгерметизации кабины летчик обязан снизиться на высоту менее 7000 м. Однако исследования последних лет выявили, что с точки зре-

ния декомпрессионной безопасности высота для спуска после разгерметизации должна составлять менее 5000 м, т. к. начиная с нее происходит активное декомпрессионное внутрисосудистое газообразование [4, 10].

Вследствие неблагоприятного влияния на организм высотных факторов требуется обязательное использование защитных средств. К ним относятся:

- герметические кабины, кислородно-дыхательная аппаратура и снаряжение для дыхания кислородом без избыточного давления (применяется на протяжении всего высотного полета);
- кислородно-дыхательная аппаратура и снаряжение для дыхания под избыточным давлением, высотные компенсирующие костюмы, парашютные кислородные приборы и кислородные системы катапультных кресел, высотный морской спасательный костюм и др. (используются эпизодически при разгерметизации кабины на высотах более 12 000 м, отказах кислородно-дыхательной аппаратуры, покидании самолета).

Высотный полет без защитных средств может привести к развитию патологических состояний, опасных для здоровья (высотной болезни, баротравме легких, парогозовой эмфиземе, высотных декомпрессионных расстройств) и к нарушению работоспособности летчика.

Основным методом профилактики высотной декомпрессионной болезни является десатурация. Классическим методом десатурации в настоящий момент является ингаляция медицинским кислородом в течение 30–60 мин, что снижает риск развития ВДБ на 10–15% [4, 8, 10]. Однако при выполнении активной мышечной работы 20-минутная десатурация снижает риск развития ВДБ на 15–20% [4, 9].

В случае перенесенной разгерметизации летательного аппарата на высотах более 6000 м врачу необходимо выявлять у его экипажа скрытые признаки декомпрессионных расстройств. Особое внимание уделяется жалобам на слабость и усталость, характерным для бессимптомной (скрытой) формы ВДБ. При подозрении на скрытую форму болезни необходима двухчасовая ингаляция медицинским кис-



лородом и суточное медицинское наблюдение. При наличии доплеровского звукового индикатора скорости кровотока выполняется исследование с целью выявления декомпрессионного внутрисосудистого газообразования (проводится в проекции легочной артерии в районе четвертого межреберья по парастеральной линии слева, определяется наличие звуковых шумов от движения газовых пузырьков). В случае нарастания симптомов ВДБ необходима гипербарическая оксигенация [4, 8, 9].

Гипербарическая оксигенация эффективна при создании давления 0,3 МПа и проведении в течение не менее 30 мин. При $pO_2=0,3$ МПа оксигемоглобин в тканевых капиллярах не диссоциирует, гемоглобин как переносчик кислорода становится не нужным. Заметную роль в доставке кислорода тканям начинают выполнять плазматические капилляры. При увеличении напряжения кислорода в плазме в 15 раз значительно возрастает pO_2 в тканевой жидкости и в клетках. При этом ликвидируется местная гипоксия, вызванная компрессией газовыми пузырьками, и нормализуется микроциркуляция.

Для поддержания декомпрессионной безопасности необходимо осуществление высотной подготовки летного состава, в которую входят:

- выбор ростовок высотного снаряжения и участие в его подгонке (в местах продолжительного нахождения защитным снаряжением признаки ВДБ проявляются в полтора раза чаще [7]);

- обучение пользованию средствами жизнеобеспечения;

- отработка навыков дыхания кислородом под избыточным давлением не реже одного раза в два года;

- плановые барокамерные подъемы на высоту 5000–6000 м для определения индивидуальных реакций организма на гипоксию, переносимости кратковременного кислородного голодания и колебаний барометрического давления один раз в четыре года. Для летного состава, осуществляющего полеты в стратосфере, необходимо проводить барокамерные подъемы для определения устойчивости к декомпрессионному внутрисосудистому га-

зообразованию, также не реже одного раза в четыре года, что позволяет снизить заболеваемость ВДБ на 13%.

В ближайшее время на современных самолетах СУ-34, СУ-35, а также МиГ-29, СУ-27 после их модернизации будет устанавливаться принципиально новая унифицированная безбаллонная кислородная система КС-129 с бортовой кислорододобывающей установкой БКДУ-130, которая непрерывно продуцирует дыхательную газовую смесь, обогащенную кислородом [5], заменив тем самым подачу 100% кислорода из блоков кислородного питания (кислородные баллоны). В связи с этим, несмотря на все достоинства данной системы, при отсутствии подачи кислорода более 95% десатурация организма летчика от азота во время полета полностью происходить не будет [8]. Тем самым повышается риск развития у летного состава во время полета на больших высотах и в стратосфере высотных декомпрессионных расстройств.

Таким образом, современный авиационный врач должен уделять особое внимание декомпрессионной безопасности летного состава. Высокая агрессивность и коварность фактора высоты диктует основополагающий принцип – в высотном полете не бывает мелочей, любые второстепенные недочеты могут стать главной причиной трагедии [3].

ВЫВОДЫ

1. В целях обеспечения декомпрессионной безопасности летного состава необходимо неукоснительное выполнение нормативных документов по организации высотных полетов.

2. Необходимо введение в практику врачебно-летной экспертизы барокамерных подъемов для определения устойчивости к декомпрессионному внутрисосудистому газообразованию.

3. При выполнении стратосферных полетов в целях профилактики декомпрессионных расстройств следует рекомендовать летному составу переходить на дыхание чистым кислородом с момента подключения к бортовой кислородной системе.



4. При стратосферных полетах продолжительностью более 1 ч целесообразно проводить предполетную двадцатиминутную десатурацию с выполнением интенсивной мышечной нагрузки.

5. После перенесенной разгерметизации на высотах более 6000 м следует проводить медицинский осмотр летного состава с целью выявления признаков скрытых декомпрессионных расстройств.

Литература

1. Ушаков И.Б., Черняков И.Н., Шишов А.А. Физиология высотного полета. — М.: Истоки, 2007. — 148 с.
2. Благинин А.А., Жильцова И.И., Анненков О.А. и др. Вопросы профессиональной патологии, авиационной и космической медицины в практике военного труда // Воен.-мед. журн. — 2014. — Т. 335, № 6. — С. 92–95.
3. Дворников М.В., Степанов В.К., Черняков И.Н., Шишов А.А. Актуальные направления совершенствования медицинского обеспечения безопасности высотных полетов // Воен.-мед. журн. — 2000. — Т. 321, № 10. — С. 52–56.
4. Катунцев В.П. Высотная декомпрессионная болезнь: экспериментальное исследование патогенеза и путей профилактики: Дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1996. — 304 с.
5. Кокарев М.А., Дзюбенко О.Л., Чмутин Е.В., Суязов Д.С. Перспективы применения новых кислородных систем в авиации // Современные научные исследования и инновации. — 2016. — № 4. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/04/66530> (дата обращения: 05.06.2017).

6. Мясников А.А., Кулешов В.И., Чернов В.И. и др. Перспективы совершенствования методик определения устойчивости водолазов к неблагоприятным факторам гипербарии / Матер. IX Всесарм. научно-практ. конф с междунар. участием. — СПб: ВМедА, 2015. — С. 66–67.
7. Мясников А.А., Шитов А.Ю., Чернов В.И., Жильцова И.И. Определение устойчивости водолазов к декомпрессионному газообразованию // Воен.-мед. журн. — 2013. — Т. 334, № 2. — С. 45–50.
8. Чадов В.И. Экспериментально-теоретическое обоснование декомпрессионной безопасности внекорабельной деятельности экипажей пилотируемых космических объектов: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 2005. — 46 с.
9. Hundemer G.L., Jersey S.L., Stuart R.P. et al. Altitude decompression sickness incidence among U-2 pilots: 1994–2010 // Aviat Space Environ Med. — 2012 Oct — Vol. (10). — P. 968–974.
10. Kempera G. USAF aircraft operations: decompression sickness mishaps / The Proceedings of the 1990 hypobaric decompression sickness workshop. — Air Force System Command. Brooks Air Force Base, Texas 78235-5000, AL-SR-1992-0005, 1992. — P. 373–378.

ЛЕНТА НОВОСТЕЙ

На базе 3-го Центрального военного клинического госпиталя имени А.А.Вишневского прошла международная научно-практическая конференция **«Современные требования к построению системы качества менеджмента и безопасности в медицинских организациях. Международный и российский опыт»**. В конференции приняли участие более 300 человек из 75 медицинских организаций, в том числе региональных, а также представители сербских лечебных учреждений во главе с **Родомиром Бошковицем**.

В ходе конференции были рассмотрены актуальные вопросы построения системы управления и безопасности деятельности в медицинских и военно-медицинских организациях, а также рассмотрен международный и российский опыт, приобретенный различными медицинскими организациями и меры по обеспечению их безопасности.

В рамках конференции в фойе госпиталя открылась экспозиция, посвященная Святителю Луке (Войно-Ясенецкому), а также медицинским работникам, прошедшим через войны прошлого столетия. На выставке представлено более 200 экспонатов из музеев Москвы, Санкт-Петербурга, а также редких экспонатов из частных коллекций.

Самыми необычными экспонатами выставки стали воссозданная экспозиция операционной времен Великой Отечественной войны и фронтовой медицинский автомобиль.

Департамент информации и массовых коммуникаций
Министерства обороны Российской Федерации, 12 июня 2017 г.
http://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12128287@egNews