

Дефибриллятор как необходимое бортовое средство медицинского обеспечения полетов

Ю.И. ВОРОНКОВ, Л.М. ФИЛАТОВА, О.Ю. КОЛЕСНИЧЕНКО, Ю.М. АНИТОВ

Defibrillator as an Obligatory Component of On-Board Medical Equipment in Airplanes

Yu.I. VORONKOV, L.M. FILATOVA, O.YU. KOLESNICHENKO, Yu.M. ANITOV

Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем РАН, Центральная врачебно-летная экспертная комиссия Государственной службы гражданской авиации Министерства транспорта Российской Федерации, Москва

Институт медико-биологических проблем со дня своего создания в 1963 г. вносил фундаментальный вклад в разработку вопросов догоспитальной неотложной медицинской помощи в авиации и космонавтике. Бортовые средства медицинского обеспечения полетов (медицинские укладки) разрабатывались специалистами авиакосмической медицины совместно с ведущими реаниматологами Института скорой медицинской помощи им. Н.В. Склифосовского, Центрального института травматологии и ортопедии, Московской медицинской академии и Российского государственного медицинского университета. Дефибриллятор давно входит в состав средств для оказания медицинской помощи на бортах космических кораблей, а специальная программа подготовки участников космических полетов по первой неотложной медицинской помощи включает углубленное изучение реанимационных мероприятий. Иная картина до сих пор наблюдается в авиации: проблеме внезапной смерти пассажиров на борту авиалайнера и готовности бортпроводников оказать максимально возможный объем первой неотложной доврачебной помощи не уделяется должного внимания. Количество пассажирских авиаперевозок, а также число сердечно-сосудистых заболеваний в настоящее время имеют стабильную тенденцию к росту, в связи с чем неизбежно встает вопрос о медицинском обеспечении полетов, особенно длительностью 8 ч и более. К сожалению, российские пассажиры в отличие от пассажиров европейских стран и США не обращаются к своим лечащим врачам за рекомендациями в связи с предстоящим полетом. Следует отметить и широко распространенную за рубежом практику страхования пассажиров перед авиаперелетом. Проблема серьезных заболеваний сердца в большей мере относится к мужчинам старше 40 лет, имеющим постоянные стрессы и эмоциональные перенапряжения. Среди пассажиров это наиболее часто путешествующая категория — преуспевающие бизнесмены. Для авиакомпаний в условиях жесточайшей конкуренции на рынке случаи внезапной смерти в полете иностранных застрахованных пассажиров являются серьезной проблемой, причем не только финансовой. Возрастанию числа случаев острых заболеваний пассажиров на борту авиалайнеров, требующих неотложной медицинской помощи, способствует также наблюдающаяся в настоя-

щее время тенденция к увеличению числа пассажиров старшей возрастной группы.

Каковы же статистические данные, которые могут подтвердить актуальность обсуждаемой темы? Несомненно, не в интересах авиакомпаний опубликовывать подобные данные, в связи с чем информация о таких случаях крайне недостаточна. Например, по публикациям Federal Aviation Administration (Федеральная авиационная служба) и International Civil Aviation Organization (Международная организация гражданской авиации), летальность пассажиров на борту составляет 0,31 случая на 1 млн пассажиров и 25,1 случая на 1 млн рейсов авиалайнеров; заболевания сердца явились причиной смерти пассажиров в 48—56,5% случаев [1—4], т.е. летальность пассажиров на борту в связи с заболеванием сердца составляет около 13,1 случая на 1 млн рейсов (или в среднем на 10 млн летных часов). Для сравнения можно привести данные о случаях острых сердечно-сосудистых заболеваний (инфаркт миокарда, внезапная коронарная смерть и инсульт) на борту у пилотов: 3,7 случая на 10 млн летных часов [5]. На 68-м ежегодном съезде Ассоциации авиационной и космической медицины США (Чикаго, 1997 г.) были представлены данные японских авиационных врачей, проводивших анализ заболеваемости пассажиров на японских международных авиалиниях. По данным этого исследования, общее количество неотложных случаев, требующих применения медицинской укладки на борту и консультации с медиками по связи "воздух — земля", составляет 3600 случаев на 1 млн рейсов или 14 на 1 млн пассажиров [6]. При этом было отмечено, что большинство критических случаев были обусловлены сердечной патологией. Таким образом, заболеваемость и частота смертельных исходов на борту среди пассажиров в связи с сердечно-сосудистыми болезнями достаточно высока.

Что же способствует такой высокой смертности пассажиров на борту авиалайнеров? По данным анализа медицинской документации в каждом конкретном случае, в указанных выше исследованиях было установлено, что 62% умерших пассажиров имели зафиксированные заболевания, обострения которых привели к смерти на борту. Большинство обладателей авиабилетов, вступая на трап самолета, не задумываются о том, что, возможно, они превысили "лимит доверия" к своему собственному здоровью. К сожалению, совершенно не информированы как будущие пассажиры,

так и врачи общей практики (не относящиеся к авиационной медицине) о том, что существуют специально разработанные перечни, незначительно различающиеся в разных странах, регламентирующие заболевания и состояния здоровья для пассажиров, собирающихся в полет. Путешествие на авиалайнере противопоказано при таких сердечно-сосудистых заболеваниях и их обострениях (в том числе и состояниях после операций), как: приступ стенокардии и гипертонический криз, развившиеся непосредственно в предполетный период; нестабильная стенокардия; состояние после перенесенного инфаркта миокарда (полет разрешен не ранее чем через 6 мес в нашей стране и не ранее чем через 6 нед в США); выраженные нарушения ритма сердца; состояние после аортокоронарного шунтирования (полет разрешен не ранее чем через 2 нед в США); сердечная недостаточность III и IV класса по классификации NYHA при полете без сопровождения врача и использования медицинского кислорода; другие заболевания сердца и состояния после операций на стадии декомпенсации и при незакончившемся сроке реабилитации [2, 3, 7]. Не менее опасную категорию представляют потенциальные пассажиры, которые могут быть отнесены к остальным 38% случаев смертельных исходов в связи с заболеваниями сердца на борту среди лиц без зафиксированной до полета сердечно-сосудистой болезни. Это известная кардиологам глобальная проблема внезапной коронарной смерти, проблема именно догоспитального этапа. По определению экспертов ВОЗ, внезапной смертью считают остановку сердца, наиболее вероятно обусловленную фибрилляцией желудочков и не связанную с наличием признаков, позволяющих поставить другой, кроме ИБС, диагноз. Известно, что около 38% успешно реанимированных после внезапно развившейся фибрилляции желудочков не ощущают никаких предвестников ухудшения состояния здоровья и считают себя здоровыми [8]. Остальные не придают значения появившимся накануне симптомам (таким как приступы загрудинных болей, головокружение и одышка). Фибрилляция желудочков в основном развивается в условиях ишемии миокарда, зачастую осложненная течение инфаркта. По данным Н.А. Мазура [9], каждый четвертый больной инфарктом миокарда умирает в первые 6 ч от начала сердечного приступа, каждый пятый — в 1-й час. Возможность успешного проведения реанимационных мероприятий напрямую зависит от интервала времени между развившимся событием и началом оказания помощи. Единственное мероприятие, которое, согласно всем существующим стандартам по оказанию неотложной медицинской помощи при фибрилляции желудочков является обязательным, — это немедленная дефибрилляция.

По имеющимся данным, в мире только на одном крупном международном авиалайнере есть на борту дефибриллятор. Для оказания медицинской помощи на борту в разных авиакомпаниях имеются специальные укладки, более или менее идентичные по содержанию. Бортпроводники обязательно проходят курс подготовки по первой неотложной доврачебной медицинской помощи, включающий подготовку по проведению закрытого массажа сердца и искусственного дыхания. В неотложных ситуациях на борту экипаж всегда обра-

щается к пассажирам с просьбой оказать содействие, если на борту есть врач или средний медицинский работник. За рубежом распространена практика телемедицинского консультирования по связи "воздух — земля", тем не менее в случаях отсутствия в сложившейся ситуации дефибриллятора у оказывающих помощь практически нет шансов на успех.

Условия на борту, особенно, если это длительный трансмеридианный перелет, можно без оговорок отнести к провоцирующему фактору развития внезапной коронарной смерти у тех лиц, которые считают себя здоровыми, но предрасположены к этому (имеют бессимптомную ИБС), не говоря уже о лицах, страдающих установленной и клинически проявляющейся ИБС. Несомненно, самым неблагоприятным фактором полета является гипобарическая гипоксия: в салоне самолета поддерживается барометрическое давление, соответствующее высоте около 2 км (примерно 590 мм рт. ст.), что приводит к снижению парциального давления кислорода в артериальной крови ниже 70 мм рт. ст. и насыщенности гемоглобина кислородом 90% и ниже [10—12]. Некоторые авиакомпании (например, в США) придают этому фактору должное значение и указывают на необходимость медицинского обследования будущих пассажиров с сердечно-сосудистыми заболеваниями, введя в перечень противопоказаний к полетам и в список показаний к использованию медицинского кислорода на борту (отдельно оплачиваемая услуга) исходный предельно допустимый уровень парциального давления кислорода в артериальной крови (ниже 70 мм рт. ст.). В условиях гипобарической гипоксии развивается компенсаторная реакция с увеличением ЧСС, ударного и минутного объемов сердца. Повышение работы сердца сопровождается увеличением его потребности в кислороде, что осложнено условиями гипобарической гипоксии и состоянием коронарного кровотока у лиц с ИБС. Как показали многочисленные клинические исследования, ведущим провоцирующим фактором фибрилляции желудочков является повышение тонуса симпатической нервной системы. В полете активируют симпатическую нервную систему ряд факторов: крейсерская скорость до 900 км/ч (ускорения), перегрузки голова — газ 1,4—2 ед., нервно-эмоциональное напряжение (стресс) в связи с полетом на самолете (шум и вибрация, низкая температура и влажность, сигаретный дым, некомфортные условия). В последнее время весьма актуальным стрессогенным фактором для пассажиров является также проблема терроризма.

Насколько же эффективны методы современной медицины в оказании неотложной помощи при внезапной коронарной смерти (фибрилляции желудочков)? Решающее значение здесь имеет временной фактор. Реанимационные мероприятия при внезапной остановке кровообращения следует начинать немедленно. Известно, что потеря сознания наступает через 15—20 с от начала фибрилляции желудочков, а полная остановка дыхания — в течение 2-й минуты. Смерть мозга в условиях непроведения закрытого массажа сердца и искусственного дыхания наступает на 5—6-й минуте. Тем не менее отказ от проведения реанимационных мероприятий возможен, если с момента остановки кровообращения прошло более 30 мин [13]. По

данным разных статистических исследований, в 30% случаев внезапной смерти первую помощь оказывают случайные свидетели и, к сожалению, около 75% реанимированных умирают в ранние сроки после успешно проведенных на догоспитальном этапе реанимационных мероприятий. В среднем около 23% человек удается не только успешно реанимировать, но и выплыть после последующего лечения из стационара в стабильном состоянии (этот процент относится к тем случаям, когда обученный персонал — парамедики, оснащенные дефибрилляторами, прибывали на место в течение 4—5 мин с момента наступления клинической смерти). Закрытый массаж сердца и искусственное дыхание рот в рот (сердечно-легочная реанимация) являются лишь поддерживающими мерами, позволяющими выиграть время до проведения дефибрилляции. Опираясь на данные различных исследований, реаниматологи установили, что с каждой минутой отсрочки дефибрилляции уровень выживаемости снижается примерно на 10%. Например, в США широко популярна государственная программа по установке автоматических дефибрилляторов (анализирующих ритм сердца и устанавливающих величину разряда) в местах большой посещаемости. Так, установка 40 автоматических дефибрилляторов в двух аэропортах в США с размещением их в пределах 1 мин ходьбы между аппаратами привела к достижению 80% выживаемости при оказании неотложной доврачебной помощи в случаях внезапной смерти в аэропортах [14].

За прошедшие 100 лет существования дефибрилляции как метода (метод открыли в 1899 г. Дж. Превост и Ф. Баттелли) и 50 лет применения дефибрилляции в клинической медицине дефибрилляторы значительно изменились и усовершенствовались. Требованиям к уровню современных технологий соответствует наружный дефибриллятор с бифазными импульсами (импульсы бифазной формы для дефибрилляции были предложены отечественными специалистами Н.Л. Гурвичем и коллегами в 1967 г.). Бифазный разряд включает два последовательных этапа, во время которых электрический импульс движется сначала в одном, а затем в противоположном направлении. В отличие от дефибрилляторов с монофазным разрядом количество энергии, необходимое для эффективной дефибрилляции, намного меньше (бифазный импульс с энергией 150 Дж так же эффективен, как и монофазный импульс с энергией 300 Дж). Использование разрядов меньшей энергии напрямую влияет на постреанимационную выживаемость: постреанимационная дисфункция миокарда является причиной смерти в первые 72 ч после успешно проведенной дефибрилляции в 70% случаев среди всех причин. Для низкоэнергетического биполярного импульса характерны менее выраженные нарушения электромеханической активности сердца.

Качественно новую технологию бифазных импульсов использует в своем дефибрилляторе FRED ("First Responder External Defibrillator") швейцарская компания "Schiller AG". Технология Multipulse Biowave позволила добиться порога желудочковой дефибрилляции (минимального уровня мощности, при котором возможно проведение дефибрилляции), равного 60 Дж. Дефибриллятор FRED имеет последовательно возрастающие мощности бифазного разряда от 90 до 180 Дж,

т.е. тройной резерв эффективности разряда (180:60 Дж). Принципиальное отличие наружного дефибриллятора FRED от других бифазных дефибрилляторов заключается в использовании двух конденсаторов для оптимальной настройки размера амплитуды второй фазы волны (обычные бифазные дефибрилляторы используют только один конденсатор, из остаточной энергии которого и образуется вторая отрицательная фаза разряда). Считают, что безопасный предел мощности (особенно в случаях неоднократного применения разрядов на одном сердце) соответствует значению ниже 200 Дж. Дефибриллятор FRED имеет резерв эффективности в диапазоне безопасных мощностей [15].

Наряду с решением проблемы максимальной эффективности дефибрилляции при условии сведения к минимуму повреждающего действия разрядов на миокард важной проблемой является подготовка людей немедицинской профессии по правильному пользованию дефибриллятором. В связи с этим в случае оснащения дефибрилляторами авиалайнеров бортпроводников следует обучать правилам догоспитальной сердечно-легочной реанимации более конкретно, с использованием того вида аппарата, с которым они будут работать на борту. Здесь следует коснуться другой стороны вопроса, а именно максимального удобства и простоты при пользовании дефибриллятором немедиком. Именно эта "парамедицинская" часть хорошо разработана при создании дефибриллятора FRED. Во-первых, прибор компактен, удобен для применения на догоспитальном этапе — размер дефибриллятора 9×25,5×26 см, вес 2,8 кг. Прибор может сохранять работоспособность в условиях сниженного атмосферного давления (до 500 мм рт. ст.) и в диапазоне температур воздуха от 0 до 50 °C, что необходимо учитывать при работе на борту авиалайнера. Бифазная конфигурация в отличие от монофазной не создает электромагнитных помех для работы электроники самолета и устройств в аэропорту. На дисплее дефибриллятора выводятся четкие инструкции, которые дублируются голосовыми подсказками. Программа содержит как автоматический режим дефибрилляции (Automated External Defibrillation mode: 130—130—180 или 90—130—180 Дж), так и ручной режим выбора энергии бифазного разряда (70, 90, 110, 130, 150, 180 Дж). К прибору прилагаются самоклеющиеся электроды (что позволяет решить проблему некачественного прижатия электродов к грудной клетке). С помощью этого прибора возможны также регистрация ЭКГ и определение степени насыщенности кислородом артериальной крови. Все данные можно передавать по связи "воздух — земля" в формате GSM [15].

Проблему внезапной смерти на борту следует решать по трем направлениям:

- 1) оснащение бортов авиалайнеров максимально подходящими для применения в таких условиях дефибрилляторами;

- 2) подготовка бортпроводников по этой проблеме с более конкретным обучением упрощенным парамедицинским приемам догоспитальной сердечно-легочной реанимации;

- 3) пропаганда среди пассажиров авиакомпаний необходимости проведения консультаций с врачами до полета.

Путешествие на воздушном транспорте стало наиболее популярным видом передвижения для миллионов людей (ежегодно на авиалайнерах путешествует

более 1 млрд человек), в связи с чем вопросы неотложной помощи на борту можно считать одними из важнейших в здравоохранении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cummins R.O. et al. Inflight deaths during commercial air travel. How big a problem? JAMA 1988; 259: 1983—1988.
2. Hordinsky J.R., George M.H. Utilization of emergency kits by air carriers. FAA Civil Aeromedical Institute. Oklahoma City 1991; DOT/FAA report AM-91/2.
3. Hordinsky J.R., George M.H. Response capability during civil air carrier inflight medical emergencies. FAA Civil Aeromedical Institute. Oklahoma City 1991; DOT/FAA report AM-91/3.
4. Shesser R. Medical aspects of commercial air travel. Am J Emerg Med 1989; 7: 7219—7226.
5. Booze C.F. Sudden Inflight Incapacitation in General Aviation. Aviat Space Environ Med 1989; 60: 332—335.
6. Okawa Y., Ando H., Miyazaki H. et al. Use of inflight medical kit. 68th AsMA Annual Scientific Meeting. Chicago 1997.
7. Руководство по медицинскому обеспечению полетов гражданской авиации. М 1977; 112.
8. Руксин В.В. Неотложная кардиология. М 1997; 480.
9. Мазур Н.А. Внезапная смерть больных ишемической болезнью сердца. М 1985; 192.
10. Комендантов Г.Л., Пименова К.А., Разсолов Н.А. и др. Авиационная медицина в цифрах и формулах. М 1980; 38.
11. Основные вопросы авиационной гигиены. М 1982; 24.
12. Руководство по авиационной медицине для врачей гражданской авиации. М 1985; 232.
13. Гроер К., Кавалларо Д. Сердечно-легочная реанимация. Пер. с англ. М 1996; 128.
14. Аксенов В. Новые стратегии сердечно-легочной реанимации. Медицинская газета 2001; 73: 11.
15. Шатворян Б.Р. Метод бифазной дефибрилляции в современной электроимпульсной терапии. Анест и реаниматол 2002; 1: 37—40.

Поступила 20.05.02