

Подготовка больных с респираторной патологией к авиаперелетам: рекомендации Британского торакального общества

Комитет по стандартам медицинской помощи BTS

Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations

British Thoracic Society Standards of Care Committee

Введение

Необходимость рекомендаций по подготовке больных с респираторной патологией к авиаперелетам

В наши дни авиационный транспорт для миллионов людей стал одним из наиболее распространенных способов передвижения. Ежегодно только британские авиакомпании перевозят более 33 млн пассажиров. Установлено, что во всем мире каждый год более 1 млрд пассажиров пользуются авиационным транспортом и для большинства это не представляет никакой опасности.

Несмотря на некоторую неопределенность относительно будущего индустрии пассажирского авиатранспорта, представляется вероятным, что авиационный транспорт по-прежнему останется наиболее удобным способом передвижения для многих людей. Следовательно, в будущем число авиапассажиров будет расти. Учитывая старение населения в странах Запада, возраст авиапассажиров также будет увеличиваться с большей вероятностью ухудшения состояния их здоровья. Уже более 25 лет назад было показано, что 5 % авиапассажиров имеют различные заболевания, в т. ч. хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ) [1].

Сегодня по-прежнему не существует методов количественной оценки риска возникновения медицинских проблем во время полета. Однако Американская служба, предлагающая экспертные консультации по радиосвязи при возникновении в полете неотложных медицинских ситуаций, зарегистрировала в 2000 г. 8 500 обращений, из которых 11 % относились к респираторной патологии [2]. Таким образом, врачи должны быть осведомлены о возможном воздействии во время полета средовых факторов на пассажиров с легочными заболеваниями. Пример 1 млн жителей Денвера (штат Колорадо), живущих на высоте 5 280 футов (1 609 м) над уровнем моря, и пассажиров поездов, пересекающих Альпы на высоте 10 000 футов (3 048 м), показывает, что умеренная гипоксемия не во всех случаях наносит вред здоровью. Тем не менее расширение знаний о факторах риска во время полета поможет врачам сделать авиаперелеты пациентов более безопасными.

В отличие от пассажиров члены экипажа самолета проходят регулярное медицинское обследование. Поэтому необходимы рекомендации для врачей, которые позволили бы оценить состояние пациентов с хроническими заболеваниями легких перед полетом. Последнее национальное исследование, проведенное среди врачей-пульмонологов, показало, что многие из них были бы рады получить такие советы [3]. Источники подобной информации включают в себя британские и европейские [4–6], американские [7] и канадские [8] руководства по ХОБЛ, учебники по авиационной медицине [9], приложения к журналам *Aviation, Space & Environmental Medicine* [10–12] и другие публикации, касающиеся пассажирской авиации [13]. Однако эти издания не всегда легко доступны для врачей и не содержат однозначной и всеобъемлющей практической информации. В частности, существуют несоответствия между европейским и американским руководствами, неопределенности в выборе методов оценки состояния больного, отсутствует информация о других респираторных причинах гипоксемии, таких как легочный фиброз.

Для удовлетворения потребности в четких и полных практических рекомендациях Комитет по стандартам медицинской помощи Британского торакального общества (BTS) создал Рабочую группу для разработки национальных рекомендаций по ведению больных с легочной патологией, собирающихся совершить авиаперелет. На сегодняшний день недостаточно доказательной информации для создания официального руководства. Рекомендации основаны на литературных данных и имеют целью донести практические советы до сведения респираторных врачей. Они рассчитаны только на пассажирские перелеты и не относятся к ситуациям экстренной эвакуации людей средствами авиации.

Цели рекомендаций:

- 1) повысить безопасность авиапассажиров с легочными заболеваниями и уменьшить число случаев, требующих медицинской помощи по поводу респираторных расстройств во время полета;

- 2) сформировать у врачей сознание того, что пациентам с респираторной патологией необходима клиническая оценка их состояния и рекомендации перед перелетом;
- 3) создать надежный современный доказательный обзор литературы;
- 4) обеспечить четкие и всесторонние практические рекомендации для работников здравоохранения по медицинской тактике в отношении таких пассажиров;
- 5) сформулировать ключевые проблемы для дальнейших исследований. Они должны обеспечить мощную высококачественную доказательную базу, на основе которой будут разработаны четкие клинические руководства;
- 6) способствовать развитию способов уточнения размеров этой проблемы.

Методы разработки

Рабочая группа сформулировала основные цели создания рекомендаций. Члены Рабочей группы провели независимые литературные исследования, на основании которых был выработан проектный документ. В него вошли существующие на сегодняшний день доказательные сведения и рекомендации относительно: 1) влияния средовых факторов в полете; 2) физиологических аспектов воздействия высоты; 3) клинической оценки состояния пациента; 4) дыхательных расстройств, представляющих возможный риск для авиапассажиров и 5) кислородного оборудования. Документ был рассмотрен и откорректирован Рабочей группой, а затем передан в Комитет по стандартам медицинской помощи *BTS* на рассмотрение экспертам (см. список экспертов в приложении 1), после чего представлен на сайте *BTS* (www.britthoracic.org.uk) для доступа его членов. Окончательный вариант проекта был выработан после общего обсуждения и повторного пересмотра Комитетом по стандартам медицинской помощи *BTS*. Степень доказательности была признана удовлетворительной, и рекомендации были оценены в соответствии с критериями Шотландского межколлегияльного сообщества по клиническим рекомендациям (*SIGN*) (см. приложение 2).

Поиск информации проводился в поисковой системе *Medline* (англоязычная часть) с 1966 по 1999 гг. и в базе данных *Cochrane Library* по ключевым словам: *accident, altitude, anoxia, aeroplane, aerospace medicine, asthma, aircraft, aircraft emergencies, air travel, aviation, bronchiectasis, bronchitis, COPD, cross infection, cystic fibrosis, decompression chamber, emergencies, emphysema, fibrosing alveolitis, fitness for air travel, fitness to fly, hypoxia inhalation stimulation test, hypoxia inhalation test, infection, lung diseases (restrictive), Mycobacterium tuberculosis, opportunistic infections, passenger, pneumothorax, rehabilitation, pulmonary fibrosis, respiratory failure, respiratory tract disease, respiratory tract infections, thoracic surgery, travel, traveller, venous thromboembolism, walking test.*

Резюме рекомендаций для практических врачей общего профиля размещено на сайтах журнала "*Thorax*" (www.thoraxjnl.com) и *BTS*.

Исходный обзор литературы

Факторы внешней среды в салоне самолета

Чтобы понять, как факторы внешней среды влияют во время полета на физиологические, а в ряде случаев, и на патологические процессы, необходимо вспомнить физические свойства атмосферы и изменения, происходящие при подъеме на высоту. Атмосфера состоит из нескольких концентрических поясов, окружающих Землю. Нижний (внутренний) пояс называется тропосферой, он располагается от поверхности земли до высоты 9 144 м (30 000 футов) на полюсах и до 18 288 м (60 000 футов) — на экваторе. Обычные самолеты летают именно в этом поясе. Тропосфера характеризуется относительно постоянным снижением температуры по мере увеличения высоты с градиентом 1,98 °С на каждые 305 м (1 000 футов) (см. таблицу перевода футов в метры в приложении 6). Воздух сжат за счет земного притяжения. Следовательно, атмосферное давление максимально на уровне моря и уменьшается с высотой в логарифмической прогрессии (см. рис. 1). Таким образом, ближе к уровню моря небольшие изменения высоты вызывают большие изменения давления, чем те же изменения на большой высоте.

Тропосфера имеет постоянный состав воздуха: 21 % кислорода, 78 % азота и 1 % других газов, включая аргон и углекислый газ; концентрация последнего составляет 0,03 %. При подъеме на высоту общее давление снижается и соответственно падает парциальное напряжение кислорода, что вызывает гипобарическую гипоксию, но процентное содержание газов в воздухе не меняется. Изменения давления и температуры дают другой физический эффект, описываемый законом газов. Закон Бойля—Мариотта

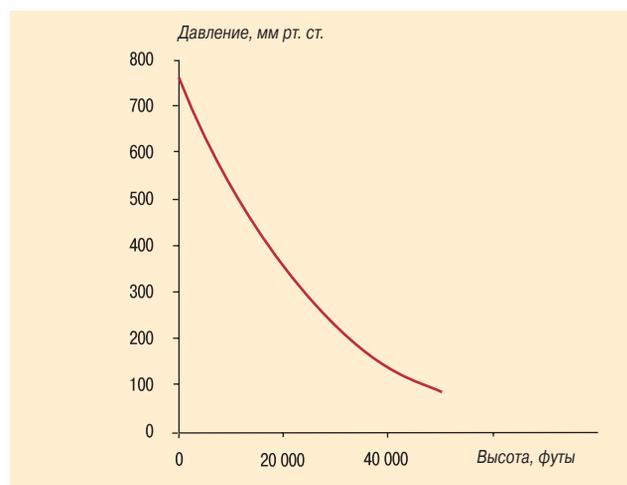


Рис. 1. Взаимосвязь между атмосферным давлением и высотой

свидетельствует, что при подъеме на высоту снижение давления обратнопропорционально возрастающему объему газов. Это влияет на те органы человеческого организма, где депонируется воздух, в т. ч. внутреннее и среднее ухо, синусы, тонкий кишечник. Аналогичный эффект возникает и в легких, хотя при свободном сообщении с окружающим воздухом он легко уравнивается. Газ внутри булл или закрытого пневмоторакса уравнивается медленнее. Объем газа также зависит от температуры, но температура газов внутри человеческого организма по-прежнему остается 37 °С.

В современных самолетах за счет герметизации салонов люди, находящиеся в них, подвергаются воздействию меньшей высоты, чем та, на которой летит самолет. Пассажирские самолеты герметизируются не по уровню моря, а по относительно небольшой высоте. Это позволяет самолетам летать более высоко, что эффективно с точки зрения расхода топлива в реактивных двигателях и более комфортно для пассажиров, т. к. позволяет избежать большой турбулентности. Таким образом, атмосфера в салоне самолета может соответствовать 2 438 м (8 000 футов), в то время как самолет летит на высоте 11 582 м (38 000 футов). Следовательно, существует разница высот, действующая на стенку самолета с давлением в среднем до 9 фунтов на 1 квадратный дюйм. Правила международной авиации [16] требуют, чтобы на максимальной высоте, на которой может лететь самолет, условия в салоне были эквивалентны высоте не более 2 438 м (8 000 футов). Это правило может нарушаться в аварийных ситуациях. Было проведено исследование высотных условий внутри самолетов на 204 плановых пассажирских рейсах, которое выявило их значительные вариации [17].

В случае сбоев в системе герметизации на большой высоте всем пассажирам необходим кислород для предупреждения недопустимого уровня гипоксемии. Пассажирские самолеты оснащены аварийной кислородной системой для пассажиров, которая демонстрируется перед каждым полетом в соответствии с правилами гражданской авиации. Однако некоторые пассажиры со сниженной функцией органов дыхания могут с повышенной чувствительностью реагировать на подъем на высоту даже при нормальной герметизации салона. Это как раз те проблемы, ради которых разрабатывался данный документ. Данные рекомендации применимы только к большим пассажирским самолетам и не применимы к маленьким частным или негерметизированным самолетам, которые эксплуатируются по правилам общей авиации [18].

Физиологические аспекты влияния высоты

Воздух на высоте 2 438 м (8 000 футов) и 1 524 м (5 000 футов) эквивалентен содержанию соответственно 15,1 и 17,1 % кислорода в воздухе на уровне моря. У здоровых людей в этих условиях парциальное давление кислорода в артериальной крови (PaO_2) зави-

сит от возраста и минутной вентиляции, но, скорее всего, снижается до 7,0–8,5 кПа (53–64 мм рт. ст., SpO_2 — 85–91 %) [19, 20] (см. таблицу перевода кПа в мм рт. ст. в приложении 7). Однако здоровые люди при этом обычно не испытывают никаких неприятных ощущений.

Клиническая оценка состояния пациента перед полетом

В настоящее время существует 3 процедуры, призванные оценить готовность пациента к полету: 1) тест с ходьбой на 50 м; 2) прогностический расчет гипоксемии; 3) провокационный гипоксический тест.

Тест с ходьбой на 50 м

Способность пройти 50 м без одышки традиционно оценивается медицинскими отделениями авиакомпаний в связи с простотой этого теста, но зачастую он является единственным пунктом обследования, и результат не верифицируется. Этот тест не валидирован. Хорошим показателем кардиореспираторного резерва является способность увеличивать минутную вентиляцию и сердечный выброс в ответ на нагрузку, хотя может показаться, что это слишком грубая оценка. Также существует распространенный сенсорный тест, вызывающий ощущение гипоксемии, которое пациент будет испытывать во время полета в состоянии покоя. Врачи-пульмонологи по опыту знают ценность тестов с ходьбой (включая 12- и 6-минутный тесты и шаттл-тест) в других контекстах [21–23]. Эти тесты часто применяются в комплексной оценке состояния пациентов перед хирургическим уменьшением объема легочной ткани и трансплантацией легких. Неспособность пациента выполнить задачу (по времени либо расстоянию) либо умеренное или резко выраженное усиление респираторной симптоматики (определяемое по визуальной-аналоговой шкале) свидетельствует о возможной потребности в дополнительном кислороде во время полета. Очевидно, что тесты с ходьбой неприменимы у лиц с артритами нижних конечностей и нервно-мышечными расстройствами.

Прогностический расчет гипоксемии

Некоторые центры используют одно из уравнений для прогнозирования PaO_2 либо SpO_2 по измерениям на уровне моря (см. приложение 8) [24–28]. Уравнения были выведены почти исключительно для больных ХОБЛ, которым измеряли PaO_2 в гипобарических камерах либо до и во время нагрузки, имитирующей подъем на высоту, и при дыхании воздушной смесью, содержащей 15 % кислорода, из специального резервуара. Измерение форсированного экспираторного потока за 1-ю с (или объема форсированного выдоха за 1-ю с ($ОФВ_1$)) может повысить точность прогнозируемых величин [25–26]. Единственным недостатком метода является то, что 90%-ный дове-

рительный интервал составляет ± 1 кПа ($\pm 2-4$ SpO₂). Тем не менее расчетные величины достаточно надежны для установления верхнего и нижнего порога ("нет потребности в дополнительном кислороде во время полета" при SpO₂ > 95 % и "необходим дополнительный кислород во время полета" при SpO₂ < 92 %) (табл. 1). При этих расчетах не учитываются продолжительность полета и условия внутри салона самолета.

Провокационный тест с гипоксией

Идеальный тест, в котором состояние гипоксии создается в гипобарической камере, не везде доступен. Широко используется гипоксический тест, описанный *Gong et al.* [27]. Он предполагает, что дыхание гипоксической смесью газов на уровне моря (нормобарическая гипоксия) эквивалентно гипобарической гипоксии на высоте [29]. Условия в салоне самолета, эквивалентные максимальной высоте в 2 438 м (8 000 футов), могут быть смоделированы на уровне моря вдыханием газовой смеси, содержащей 15 % кислорода и азот. Пациентов обычно просят дышать гипоксической смесью в течение 20 мин. Сатурацию мониторируют в течение всего исследования, напряжение газов крови — до и после ингаляции.

Газовую смесь, содержащую 15 % кислорода, можно получить разными способами. Можно смешать кислород и азот в соответствующей пропорции в мешке Дугласа или цилиндре либо заказать готовую газовую смесь в Британской кислородной корпорации. Газовая смесь подается через мундштук с клапаном либо в плотно подогнанную лицевую маску. Также для создания гипоксической среды можно заполнить бодикамеру смесью, содержащей 15 % кислорода, и использовать вместо маски и мундштука назальные канюли [30], что позволит точно титровать поток кислорода. Подобный, но неопубликованный способ состоит в использовании колпака поверх головы пациента, который заполняется смесью с 15 % кислорода. Аналогичные гипоксические газовые смеси можно получать с помощью маски Вентури с 40%-ным потоком кислорода, где в качестве носителя используется азот. Поступающий воздух разбавляет азот и создает смесь, содержащую 14–15 % кислорода, которая применялась в экспериментальных условиях у больных ХОБЛ [31]. Использование маски Вентури с 35%-ным потоком кислорода дает воздушную смесь, содержащую 15–16 % кислорода.

Потребность в дополнительном кислороде во время полета обычно прогнозируется, если регистрируются PaO₂ < 6,6 кПа (50 мм рт. ст.) либо SpO₂ < 85 %. Эти данные получены эмпирически и не подтверждены доказательными исследованиями, но многие врачи используют их как рациональный компромиссный вариант. Гипоксический провокационный тест является исследованием выбора перед авиаперелетом у пациентов с гиперкапнией. Как и в случае с прогностическим расчетом гипоксемии,

длительность полета и условия внутри салона самолета при этом не учитываются.

Подготовка детей к авиаперелетам

Физиология легких у детей отличается от таковой у взрослых. В частности, в раннем периоде жизни эластичность легких ниже, а остаточный объем и сопротивление дыхательных путей выше [32]. В неонатальном периоде региональная перфузия легких может быть лабильной, и у здоровых детей 1-й нед. жизни может определяться шунтирование до 10 % крови из правого легкого в левое. В крови детей до 3-месячного возраста в значительных количествах присутствует фетальный гемоглобин. Его влияние на кривую диссоциации кислорода может заключаться в усилении связывания с кислородом в гипоксической среде, но возможно и уменьшение отдачи кислорода в периферических тканях [34]. Некоторые из этих факторов могут объяснять, почему в гипоксической среде реакция детского организма менее предсказуема, чем взрослого. Поэтому для детей мы рекомендуем отложить перелеты до возраста 1 нед., чтобы убедиться, что ребенок здоров.

Следует ли подвергать детей с заболеваниями легких специальному обследованию для определения готовности к перелетам? Сегодня очень мало доказательной информации о том, что происходит с такими детьми во время полетов. Спектр болезней очень широк. Известно, что у новорожденных, особенно родившихся недоношенными при сроке беременности < 32 нед., на фоне острой вирусной инфекции очень высок риск апноэ, поскольку их паттерн дыхания более незрелый [35, 36]. Воздействие гипоксической среды в этот период повышает риск развития апноэ. Дети, родившиеся недоношенными, при присоединении респираторной инфекции не должны подвергаться перелетам в течение 6 мес. после срока ожидавшегося родоразрешения.

Дети с хроническими легочными заболеваниями, такими как муковисцидоз, возможно, лучше адаптируются к гипоксической среде, по-видимому, за счет характеристик диссоциации гемоглобина. Последнее исследование с участием 87 детей с муковисцидозом показало, что спирометрия является более точным прогностическим фактором десатурации во время перелета, чем гипоксический провокационный тест [37].

Мы рекомендуем перед перелетами проводить обследование детей с любой респираторной патологией в неонатальном периоде и с гипоксией, обусловленной хроническими легочными заболеваниями, такими как муковисцидоз. Это обследование кроме спирометрии должно включать гипоксический провокационный тест. Наиболее практичным и неинвазивным способом гипоксического тестирования представляется титрование кислорода в бодикамере, описанное выше.

Респираторные нарушения и их потенциальные осложнения у авиапассажиров

Астма

Существуют клинические рекомендации для членов экипажа самолета, страдающих астмой, но не существует рекомендаций по подготовке авиапассажиров с астмой. Условия полета, воздействующие на пассажиров, для большинства больных астмой не создают проблем. В 1993 г. в рейсах авиакомпании *Qantas* зафиксированы 454 случая, потребовавших медицинского вмешательства, из них 9 % были связаны с инфекциями дыхательных путей или астмой [38]. На авиалиниях США из 362 случаев оказания расширенной медицинской помощи были обусловлены астмой, легочными заболеваниями либо одышкой 10 % [39].

Все авиакомпании разрешают использование портативных небулайзеров, работающих на сухих батареях, ограничение обычно касается только взлета и посадки из-за риска электрических помех [40]. Однако обзор литературы библиотеки *Cochrane* показал, что для купирования приступа астмы спейсеры не менее эффективны, чем небулайзеры [41]. У пациентов с тяжелой бронхиальной обструкцией, гипоксией проблему также могут представлять сопутствующие заболевания, особенно кардиальная патология. Низкая влажность салона самолета теоретически может способствовать развитию бронхоспазма в результате потери влаги слизистой оболочкой бронхов. Таким пациентам рекомендуется иметь сопроводительное письмо врача, описывающее состояние пациента и содержащее список необходимых медикаментов [42].

Сердечно-сосудистые заболевания

Сердечно-сосудистая патология в данных рекомендациях описывается кратко в связи с тем, что заболевания сердца часто сопутствуют легочным болезням и могут усугублять их проявления. Сопутствующие заболевания, как правило, увеличивают риск осложнений во время перелетов, хотя доказательства, подтверждающие либо отвергающие этот факт, отсутствуют. Было проведено исследование по измерению SpO_2 в условиях, имитирующих высотные, и на пассажирских авиарейсах у 12 больных с врожденными заболеваниями сердца, сопровождающимися цианозом, и приобретенной легочной гипертензией и у 27 лиц контрольной группы [43]. В условиях, имитирующих высотные (эквивалентных 15 % FiO_2), средняя SpO_2 снизилась у больных с 86 % (размах 69–98 %) до 78 % (размах 56–90 %) и в контрольной группе — с 98 до 90 %. Во время авиаперелета среднее значение SpO_2 было 83 % (размах 78–94 %). Не выявлено изменений в концентрации лактата, pH, $PaCO_2$ и клиническом состоянии.

Переносимость умеренной гипоксемии больными с кардиореспираторными заболеваниями в клинически стабильном состоянии достаточно хорошая,

если они хорошо "акклиматизированы" к гипоксии. С точки зрения снабжения тканей кислородом снижение SpO_2 на 10 % легко компенсируется соответствующим увеличением сердечного выброса. Гипоксия является стимулятором работы сердца и даже большие с тяжелой, но стабильной сердечной недостаточностью могут увеличивать сердечный выброс на фоне небольших физических нагрузок до 50 %.

ХОБЛ

Данные о больных ХОБЛ в этом аспекте ограничены, и существующие руководства содержат эмпирические рекомендации, основанные на результатах относительно небольших исследований. Риск гипоксемии у больных тяжелой ХОБЛ также обусловлен высоким уровнем карбоксигемоглобина в результате курения. Возможно растяжение нефункционирующих эмфизематозных булл и увеличение объема внутрибрюшного газа, что еще более ухудшает функцию легких.

Gong et al. [27] исследовали 22 больных (из них 13 мужчин) стабильной ХОБЛ средней тяжести ($ОФВ_1 < 80 \%_{\text{долж.}}$), 17 из которых испытывали различные дискомфортные ощущения (сдавление в грудной клетке либо одышку при физическом усилии) во время предыдущих перелетов. Они последовательно ингаляровали газовые смеси, содержащие 20,9 % кислорода (уровень моря, исходно), 17,1 % (аналог высоты в 1 524 м), 15,1 % (аналог высоты в 2 438 м), 13,9 % (аналог высоты в 3 048 м) и снова 20,9 % кислорода (уровень моря, восстановительный период). При 15,1 % концентрации вдыхаемого кислорода среднее падение SpO_2 составило 11 % (с 94 до 83 %). Самыми низкими значениями SpO_2 были 87 % (при концентрации кислорода 21 %) и 74 % (при концентрации кислорода 15,1 %). Прогрессирующая гипоксия вызывала легкую гипервентиляцию за счет небольшого, но значимого падения PaO_2 . Дополнительный кислород получали 5 пациентов (при содержании кислорода в смеси 15,1 %) и 16 (при содержании 13,9 %). При дополнительном назначении больным кислородом PaO_2 значительно возрастало, а $PaCO_2$ снижалось до исходного уровня, а у 8 пациентов сохранялось несколько выше исходного. У 10 больных возрастала частота сердечных сокращений и появлялась бессимптомная аритмия; артериальное давление не менялось. 11 пациентов не испытывали никаких ощущений, у других 11 появлялись легкие симптомы, не коррелировавшие с гипоксией и гипоксемией. Исследователи отметили сонливость различной выраженности, которая уменьшилась при дополнительном назначении кислорода.

Dilalrd et al. [44] наблюдали 100 больных тяжелой ХОБЛ (из числа уволенных в запас военнослужащих) в течение 28 мес. За это время 44 из них летали пассажирскими рейсами, среди которых у 8 человек во время перелетов были преходящие болезненные проявления, но все они достигли пункта назначения без явных осложнений. Те, кто не путешествовал

по воздуху, имели более низкий ОФВ_1 и более интенсивно использовали кислород в домашних условиях, что заставляет предположить, что многие больные ХОБЛ предпочитают не пользоваться самолетами.

Christensen et al. [45] обследовали 15 больных ХОБЛ с $\text{ОФВ}_1 > 50\%$ долж., $\text{SpO}_2 > 94\%$ и $\text{PaO}_2 > 9,3$ кПа на уровне моря. Парциальное напряжение газов крови измерялось на уровне моря, на высоте 2 438 м (8 000 футов) и 3 048 м (10 000 футов) в высотной камере в покое и во время небольшой физической нагрузки (20–30 Вт). На высоте 2 438 м (8 000 футов) PaO_2 снизилось $< 6,7$ кПа у 3 больных в покое и у 13 — на фоне физической нагрузки. 9 человек испытывали болезненные проявления, вероятно, за счет акклиматизации. Таким образом, $\text{PaO}_2 > 9,3$ кПа или $\text{SpO}_2 > 94\%$ в покое не исключают развития значительной гипоксемии у больных тяжелой ХОБЛ в условиях высоты. Легкая физическая нагрузка, эквивалентная медленной ходьбе по проходу салона самолета, может усугубить гипоксемию.

Риск повторного пневмоторакса обсуждается отдельно, но следует заметить, что больные ХОБЛ с буллами больших размеров теоретически имеют высокий риск развития пневмоторакса в результате увеличения легочных объемов при снижении давления в салоне самолета. Объем газа в изолированной булле увеличивается на 30 % на высоте 2 438 м (8 000 футов) над уровнем моря. Описан 1 случай летального исхода от воздушной эмболии у больного с гигантской легочной бронхогенной кистой [46]. Однако не существует никаких данных о том, какой максимальный размер буллы с высокой степенью риска приведет к ее разрыву и последующему напряженному пневмотораксу, пневмомедиастинуму или воздушной эмболии.

В последних британских рекомендациях по кислородотерапии [47] приводятся данные 2 исследований [24, 48], свидетельствующие, что лучшим прогностическим показателем PaO_2 в высотных условиях является PaO_2 , измеренный перед полетом на земле. В одном исследовании авторы измеряли PaO_2 и PaCO_2 у 13 больных ХОБЛ на высоте 1 650 и 2 250 м. При этом не было зарегистрировано никаких симптомов, связанных с гипоксией, хотя PaO_2 снизился с 9,1 кПа (68,2 мм рт. ст.) на уровне моря до 6,6 кПа (51 мм рт. ст.) на высоте 1 650 м и 6,0 кПа (44,7 мм рт. ст.) на высоте 2 250 м. Уровень PaO_2 , определенный на уровне моря при дыхании обычным воздухом несколькими неделями ранее, не коррелировал с PaO_2 , измеренным в высотных условиях, но при измерении через 2 ч полета такая корреляция имела место. В другом исследовании 18 бывших военнослужащих с тяжелой ХОБЛ были помещены в условия, эквивалентные подъему на высоту 2 438 м (8 000 футов) в гипобарической камере. Среднее значение PaO_2 в вертикальном положении тела через 45 мин снизилось с 9,6 до 6,3 кПа. Авторы вывели формулу и рекомендуют использовать предполетное значение ОФВ_1

для прогнозирования динамики PaO_2 в высотных условиях.

В обзоре, посвященном острой реакции пациентов с кардиопульмональной патологией на подъем на высоту, *Gong et al.* [49] рекомендуют ингаляции кислорода во время полета, если до полета PaO_2 при дыхании 15%-ной кислородной смесью на уровне моря составляло $< 6,6$ кПа. Они пришли к выводу, что математический расчет недостаточно точно прогнозирует значение PaO_2 в высотных условиях и высказываются в пользу применения в этих целях гипоксического теста.

Исследование с участием 8 больных легкой и среднетяжелой ХОБЛ (ОФВ_1 — 25–78 % долж.) на уровне моря и после подъема на высоту 1 920 м (6 298 футов) не выявило значительных осложнений; уровень 2,3-дифосфоглицерата также не изменился [50], несмотря на то, что степень гипоксемии была аналогична таковой у альпинистов на высоте 4 000–5 000 м (13 000–16 000 футов). На основании этого авторы полагают, что длительно существующая гипоксемия, обусловленная хроническим заболеванием, облегчает процесс адаптации пациента к гипоксии и предотвращает развитие симптомов высокогорной болезни.

Была проведена работа, оценивавшая вазопрессорную реакцию на гипоксию у 18 мужчин с тяжелой ХОБЛ (ОФВ_1 ($M \pm SD$) — $0,97 \pm 0,32$) на уровне моря и в условиях, эквивалентных высоте в 2 438 м в гипобарической камере и затем на той же высоте после ингаляции кислорода [54]. В искусственно созданных высотных условиях среднее, систолическое и диастолическое артериальное давление и парадоксальный пульс не менялись. Кислород снизил систолическое артериальное давление, уменьшил парадоксальный пульс и пульсовое давление. У 1 пациента появилась частая экстрасистолия, которая исчезла после ингаляции кислорода. Авторы пришли к выводу, что вазопрессорная реакция на гипоксию не увеличивает риск осложнений при авиаперелетах у этих больных, но во время полета им может потребоваться дополнительный кислород.

Таким образом, клиническое значение временной гипоксемии у больных ХОБЛ, вызванной подъемом на большую высоту, остается неясным. Во время проведенных контролируемых исследований наблюдали относительно небольшое число больных в стабильном состоянии и при отсутствии сопутствующих заболеваний. Пребывание в искусственно созданных высотных условиях не превышало 1 ч. Эти исследования исключали воздействие таких дополнительных факторов, как физическая нагрузка, дегидратация, сон, активное курение. Единственное исследование, изучавшее влияние нагрузки, предполагает, что $\text{ОФВ}_1 < 50\%$ долж. является фактором риска десатурации. Поэтому мы рекомендуем, чтобы больные тяжелой ХОБЛ обследовались перед авиаперелетом. Несмотря на отсутствие доказательной информации, мы также рекомендуем, чтобы пациентам, нуждающимся во время полета в дополнительном кислороде, кислород

назначался и в период пребывания в условиях высокогорья. Крупные населенные пункты, расположенные на большой высоте над уровнем моря, даны в приложении 4.

Муковисцидоз

Очень мало данных о риске авиаперелетов у больных муковисцидозом. В 1994 г. 22 пациентам с муковисцидозом в возрасте от 11 до 16 лет проводился гипоксический провокационный тест [52]. Дети обследовались в лаборатории, в Альпах и в пассажирском самолете; у всех в высотных условиях наблюдалась десатурация. Сделан вывод, что гипоксический провокационный тест является лучшим прогностическим показателем развития гипоксии. Однако в более позднем исследовании [37] с участием 87 детей, больных муковисцидозом, в возрасте от 7 до 19 лет, которые совершали перелеты длительностью от 8 до 13 ч, получено, что лучшим прогностическим показателем десатурации являются результаты спирометрии. Низкая влажность воздуха в салоне самолета увеличивает риск развития острого бронхоспазма и уменьшает бронхиальную секрецию с возможностью развития долевого или сегментарного коллапса легкого, но количественная оценка этого риска отсутствует.

Диффузные заболевания легочной паренхимы

Опубликованных данных по этой теме нет. Очевидно, что эта проблема является предметом для будущих исследований.

Инфекции

Эта тема важна ввиду возможности передачи инфекционных заболеваний другим пассажирам самолета. Еще одна проблема заключается во влиянии авиаперелетов на организм после недавно перенесенной респираторной инфекции. Наиболее важным моментом является опасность передачи легочного туберкулеза, особенно его форм с множественной лекарственной устойчивостью.

Центром по контролю и профилактике заболеваний (Атланта, штат Джорджия, США) зарегистрированы 7 случаев возможной передачи *Mycobacterium tuberculosis* между пассажирами самолета. Случай со стюартом, у которого документально подтвержден "вираж" кожного туберкулинового теста, был первым. Стюард не получал профилактического лечения, и спустя 3 года у него развился легочный туберкулез [53]. Центр по контролю и профилактике заболеваний сделал вывод, что в этом случае имело место распространение *Mycobacterium tuberculosis* среди членов экипажа самолета, но доказательств передачи инфекции пассажирам получено не было. Во 2-м случае после того, как пассажир с легочным туберкулезом совершил трансатлантический перелет [54], у 79 членов экипажа и пассажиров кожный туберкулиновый тест выявил положительную реакцию на туберкулин у 8 человек. Все они ранее были вак-

цинированы вакциной БЦЖ либо имели предшествующий контакт с *Mycobacterium tuberculosis*. Центр по контролю и профилактике заболеваний не нашел доказательств передачи туберкулеза во время авиаперелета. В 3-м случае описан пассажир с легочным туберкулезом, летевший в самолете из Мехико в Сан-Франциско [55] вместе с 92 пассажирами. Тест с туберкулином был положительным у 10 из 22 пассажиров, которые прошли скрининговое обследование, 9 из них не были жителями США, а 10-й (75-летний житель другого континента), вероятно, контактировал с *Mycobacterium tuberculosis* ранее. Департамент здоровья Сан-Франциско не нашел убедительных подтверждений передачи *Mycobacterium tuberculosis* во время полета.

В 4-м случае бывший гражданин Советского Союза с легочным туберкулезом путешествовал из Германии в США 3 последовательными авиарейсами [56]. Из 219 пассажиров и членов экипажа 142 прошли скрининговое обследование. Туберкулиновый тест был положительным у 32 человек, включая 5 случаев "виража" туберкулиновой реакции. 29 человек были вакцинированы вакциной БЦЖ либо проживали в странах, эндемичных по туберкулезу. Пассажиры с "виражом" туберкулиновой реакции сидели в разных местах салона, и никто не сидел около указанного больного туберкулезом. Никто из пассажиров — жителей США — не имел "виража" туберкулинового теста. Исследователи пришли к выводу, что в этой ситуации нельзя исключить возможность передачи туберкулеза во время авиаперелета, но "вираж" туберкулинового теста во всех случаях, вероятно, был вызван предшествующим контактом с возбудителем туберкулеза.

5-й случай был зафиксирован у гражданина США с иммунодепрессивным состоянием и с легочным туберкулезом, приобретенным в Азии. Американец летел из Тайваня в Токио, а затем — в Сиэтл и далее в 2 пункта назначения в США [55]. Из 345 граждан США в этих рейсах 25 % прошли скрининговое обследование. Положительный туберкулиновый тест имели 40 человек, среди которых 9 — уроженцы Азии. Среди остальных 5 человек у 1 туберкулиновый тест был положительным до полета, 2 — проживали в странах с высокой распространенностью туберкулеза и 2 были старше 75 лет. По заключению исследователей, нельзя исключить передачу инфекции во время полета, но положительный туберкулиновый тест мог быть результатом предшествующего инфицирования *Mycobacterium tuberculosis*.

В 6-м сообщении пассажирка с легочным туберкулезом летела из Гонолулу в Чикаго и далее в Балтимор, где она находилась в течение 1 мес. [57], а затем вернулась на Гавайи тем же маршрутом. Среди 925 пассажиров — граждан США — скрининговое обследование прошли 802 человека. "Вираз" туберкулинового теста имели 6 пассажиров, летевших более длинным рейсом, из них 4 были жителями США и сидели в той же секции самолета, что и больная ту-

беркулезом. Исследователи пришли к выводу, что, скорее всего, в данном случае передача туберкулезной инфекции имела место.

В последнем сообщении пассажир с туберкулезом легких и гортани летел из Канады в США 3 последовательными рейсами и возвращался обратно спустя 1 мес. тем же маршрутом [58]. 5 пассажиров имели положительный туберкулиновый тест, но во всех случаях это могло иметь другие причины, поэтому эксперты сделали заключение, что вероятность передачи *Mycobacterium tuberculosis* в данном случае низка.

Во всех описанных ситуациях больные туберкулезом были высоко контагиозны, и в их образцах мокроты обнаруживалось большое количество кислотоустойчивых палочек. Посевы мокроты были положительны во всех случаях, у всех больных были выраженные рентгенологические изменения в легких. Туберкулез гортани — наиболее контагиозная форма. В 2 случаях выделенные штаммы *Mycobacterium tuberculosis* были резистентны, по крайней мере, к изониазиду и рифампицину [54, 57]. Несмотря на высокую контагиозность во всех 7 случаях, только в 2 подтвержден "вираж" туберкулинового теста [53, 57].

В 1-м случае доказательство передачи инфекции было ограничено членами экипажа, контактировавшими с больным в течение 11 ч. Во 2-м случае передача инфекции была доказана только у нескольких пассажиров, сидевших в непосредственной близости от больного, и только в полете, длившемся более 8 ч. Хотя это могло привести к заражению легочным туберкулезом во время полета, ни у кого из пассажиров с документально подтвержденным "виражом" туберкулинового теста впоследствии не развился активный туберкулез. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) пришла к выводу, что авиаперелеты несут не больше риска заражения туберкулезом, чем другие ситуации контакта с *Mycobacterium tuberculosis*, например, поездка в поезде, автобусе либо посещение конференции [59].

Проведены другие исследования возможности воздушной передачи инфекционных болезней в самолетах. В 1979 г. среди пассажиров самолета, вылет которого был отложен на 3 ч, возникла вспышка гриппа [60]. У 72 % из 54 пассажиров развились симптомы гриппа; одинаковые штаммы вируса были выделены в 8 из 31 случаев, у 20 из 22 пассажиров получено серологическое подтверждение инфицирования одним и тем же вирусом. Такая вспышка была обусловлена тем, что система вентиляции в самолете во время стоянки в аэропорту была выключена. Во время международных полетов может передаваться коревая инфекция [61, 62]. При обследовании больных с недавно перенесенной инфекцией нижних дыхательных путей Richards выявил, что 23 человека путешествовали воздушным путем после острой респираторной инфекции без каких-либо осложнений [63].

Другие данные, относящиеся непосредственно к путешествиям лиц, перенесших инфекционные заболевания, отсутствуют, равно как и сведения о том, что циркуляция воздуха в пассажирских самолетах облегчает перенос возбудителей.

Нервно-мышечные заболевания и кифосколиоз

Данные об этих формах патологии скудные, но описан 1 случай легочного сердца, развившегося у пациента с врожденным кифосколиозом после межконтинентального авиаперелета [64]. Это был 59-летний мужчина со стабильной кардиореспираторной функцией, у которого после длительного перелета впервые развились легочная гипертензия и правожелудочковая недостаточность. Авторы сделали вывод, что это произошло в результате длительного нахождения в условиях низкого FiO_2 в салоне самолета. Также описаны казуистические случаи больных кифосколиозом, получавших постоянную кислородотерапию, у которых после гипоксического провокационного теста PaO_2 резко снизилось, несмотря на то, что исходная сатурация составляла 94 % (A.K. Simmonds, личное наблюдение).

Обструктивное апноэ сна

В литературе представлено немного данных о влиянии воздушных путешествий на больных с обструктивным апноэ сна. Toff [65] описал женщину с ожирением, у которой в конце 2-недельной туристической поездки, включавшей в себя 2 перелета и пребывание в высотных условиях, развилась дыхательная и сердечная недостаточность.

С XIX в. известно, что у альпинистов при пребывании на большой высоте развивается периодическое дыхание во время сна [66–68]. Периоды апноэ увеличиваются по мере снижения сатурации артериальной крови и наблюдаются практически у всех на высоте более 2 800 м. Кроме хорошо известных нежелательных эффектов периодическое дыхание также вызывает инсомнию. Есть предположения, что десатурация может вносить свой вклад в развитие высотной болезни. Более детально этот эффект изучался в 3 исследованиях [69–71], но все их участники были здоровыми добровольцами. Апноэ в таких условиях, вероятно, имеет центральный генез. Тем не менее в свете этих работ целесообразно рекомендовать продолжать использовать аппарат CPAP* пациентам, получающим CPAP-терапию, во время пребывания на высоте более 2 438 м (8 000 футов). Крупные населенные пункты, расположенные на большой высоте, перечислены в приложении 4.

Перенесенный пневмоторакс

По этой теме проанализированы 37 работ. Авиакомпания рекомендуют воздерживаться от перелетов в течение 6 нед. после перенесенного пневмоторакса. Обоснованность этих рекомендаций не вполне

* CPAP — аппараты для создания постоянного положительного давления в дыхательных путях.

очевидна, но, по-видимому, что имеется в виду период наибольшей вероятности рецидивов пневмоторакса. Фактически у больных с пневмотораксом риск связан с набором и снижением высоты, в такой ситуации может развиваться "новый" пневмоторакс при отсутствии необходимой медицинской помощи, но этот риск не связан с изменениями давления. Правило "шести недель" применяется произвольно без учета сопутствующих заболеваний, других предшествующих терапевтических вмешательств и демографических факторов.

Был сделан обзор литературы для выяснения периода максимального риска рецидивов пневмоторакса и поиска дифференцированных рекомендаций для разных групп пациентов. Найдены 2 статьи, в которых приведены данные о частоте рецидивов пневмоторакса и сделано заключение о времени рецидивов и различиях между разными группами больных.

При лечении пневмоторакса путем торакотомии и хирургического плевродеза с тальком в процессе торакотомии частота рецидивов настолько низка, что не требуются никакие ограничения при пользовании воздушным транспортом [72]. Плевродез с тальком путем торакоскопии не настолько успешен в плане предотвращения рецидивов: 93 % успеха в одном исследовании [73] и 92 % — в другом [74]. Аналогично и другие торакоскопические процедуры, даже с использованием тех же методик, что при расширенной торакотомии, не всегда дают высокий процент успеха в предотвращении повторных пневмотораксов [72], хотя опубликованы несколько сообщений о хороших результатах такого лечения и отсутствии рецидивов [75]. Эта тема требует дальнейших исследований.

Химический плевродез без использования талька (например, с применением тетрациклина) связан с более значительным риском рецидивов в течение более длительного времени: 16 % в одном исследовании с 50 % рецидивов в течение 30 дней [76] и 13 % — в другом исследовании [74]. Опубликованы наилучшие результаты — 9 % рецидивов после химического плевродеза [77]. Эти цифры подтверждают, что даже после хирургического лечения рекомендации для пациентов относительно воздушных путешествий остаются такими же, как и для больных, перенесших спонтанный пневмоторакс.

У больных, прошедших лечение без применения торакотомии и хирургического плевродеза, высок риск повторного пневмоторакса. Хотя много исследований посвящено частоте рецидивов пневмоторакса, очень немногие анализировали время развития рецидивов после 1-го эпизода, и всего несколько работ оценивали степень этого риска. В одном исследовании, где частота рецидивов составила 54,2 %, большинство из них происходили в течение года после 1-го пневмоторакса [78]. По результатам другого исследования, 72 % рецидивов возникли в течение 2 лет после 1-го эпизода [79].

Суммарные данные по частоте рецидивов пневмоторакса опубликованы в работе *Lippert et al.* [79]

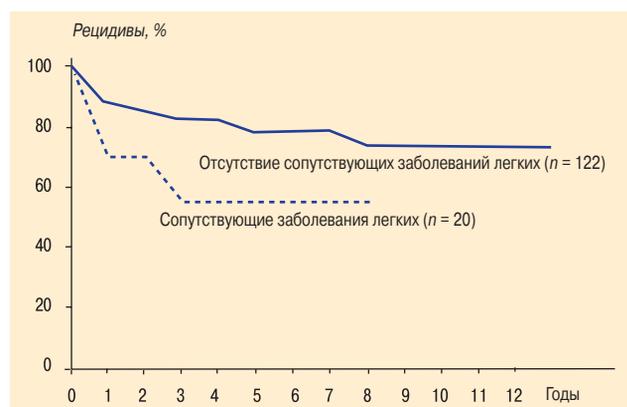


Рис. 2. Суммарный разброс рецидивов пневмоторакса в зависимости от сопутствующих легочных заболеваний (приведено с разрешения *Lippert et al.* [79])

и проанализированы в 13-летнем наблюдении зависимости от анамнеза курения и сопутствующей легочной патологии. Форма кривой показывает, что наибольший риск рецидивов попадает на 1-й год (рис. 2). Только 1 автор сообщил, что проспективное наблюдение, проводимое им и коллегами в настоящее время, может дать более подробную информацию о распределении риска по месяцам.

Существующие рекомендации 6-недельного периода воздержания от полетов выбраны произвольно, поскольку риск значительно снижается только спустя 1 год. Кроме того, эти рекомендации не учитывают увеличение риска у курильщиков, при наличии предшествующей легочной патологии, у мужчин и, возможно, женщин высокого роста [79, 80]. Торакоскопические исследования плевры не дают возможности выделить больных с более высоким риском рецидивов [79, 81].

Итак, определенные хирургические вмешательства сводят риск повторных пневмотораксов к нулю. Такие пациенты могут летать самолетами спустя 6 нед. после операции и разрешения пневмоторакса при отсутствии других противопоказаний. Для других больных с пневмотораксом риск рецидивов остается высоким в течение как минимум года после 1-го эпизода. Риск увеличивается при наличии сопутствующей легочной патологии и продолжении курения.

Хотя вероятность рецидивов пневмоторакса во время полета низкая, и не получены доказательства, что авиаперелет резко увеличивает вероятность рецидива, тем не менее последствия повторного пневмоторакса, развившегося в высотных условиях, весьма серьезные. Рецидив пневмоторакса, развившийся во время полета, вероятно, будет иметь более тяжелые последствия, чем 1-й эпизод, особенно у пассажиров с сопутствующими легочными заболеваниями. Таким образом, для уменьшения риска пациенту лучше отложить авиаперелет на год после перенесенного пневмоторакса. При этом требуются особые рекомендации для курильщиков и / или лиц с сопутствующими легочными заболеваниями.

Венозная тромбоземболия

По этой теме проанализированы 40 статей — данные противоречивы, остается много неразрешенных вопросов. В рекомендациях *BTS* по возможной тромбоземболии легочных артерий перечислены 6 основных факторов риска венозной тромбоземболии (ВТЭ) [82]. Авиаперелеты классифицируются как один из менее значимых факторов риска. Свидетельства, говорящие о повышенном риске путешествий по воздуху, относятся к длительным перелетам [83, 84]. Эти сообщения подтверждаются другими, полученными свыше 20 лет назад [85–88], и более поздними исследованиями [89–91]. По опубликованным результатам можно оценить риск количественно и прояснить лежащие в его основе механизмы. Гипотезы включают неподвижность, сидячее положение, дегидратацию, употребление алкоголя. Ввиду позднего появления симптомов и быстрого рассеивания пассажиров после окончания полета многие современные исследователи склонны недооценивать размер этой проблемы.

В небольших исследованиях результаты подтверждают, что сопутствующая патология повышает риск ВТЭ, связанной с полетом на самолетах [89, 90]. Некоторые исследователи полагают, что риск авиаперелетов возрастает при наличии ВТЭ в анамнезе в связи с рецидивом [89–93], но эти сведения противоречивы.

Для того чтобы выяснить, снизится ли степень риска у таких пациентов при отсрочке полета и уменьшат ли риск дегидратация и отказ от употребления алкоголя, нужны дальнейшие исследования. Также необходимо исследовать возможную профилактическую роль низкомолекулярного гепарина, прямых антикоагулянтов и механических способов профилактики, таких как эластические компрессионные чулки и аппаратная полная пневматическая компрессия голеней. Последний способ может быть неудобен для использования в салоне самолета и не изучался в этом контексте. Тем не менее эти методы, как было продемонстрировано, оказывают дополнительный эффект в других ситуациях повышенного риска [94]. Недавнее исследование показало, что бессимптомный тромбоз глубоких вен может возникать у 10 % авиапассажиров, и что ношение эластических компрессионных чулок во время длительного перелета снижает частоту тромбоза [95].

Роль аспирина в этом плане также требует изучения. Исследование 13 356 пациентов, перенесших хирургическое лечение по поводу переломов бедра, и 4 088 пациентов, перенесших артропластику, показало, что аспирин снижает риск легочной тромбоземболии и тромбоза глубоких вен нижних конечностей как минимум на треть в период повышенного риска этих осложнений [96]. Авторы делают вывод, что это достаточно хорошие доказательства эффективности аспирина у большинства больных с высоким риском тромбоземболии.

Торакальная хирургия

Сведения, касающиеся торакальной хирургии и авиаперелетов, ограничены, но очевидно, что объем газа во всех воздушных пространствах увеличивается на 30 % в салоне самолета в условиях, эквивалентных высоте в 2 438 м (8 000 футов). Послеоперационные осложнения, такие как сепсис или снижение легочных объемов, должны быть разрешены до того, как пациент предпримет путешествие по воздуху. Описан случай тяжелой головной боли, усилившейся в полете спустя 7 дней после спинальной анестезии, что предположительно могло быть вызвано изменениями давления в салоне самолета, повлиявшими на циркуляцию спинномозговой жидкости [97]. Американские рекомендации подчеркивают факт, что у послеоперационных больных за счет хирургической травмы, возможного сепсиса и повышения адренергической активности повышена потребность в кислороде. Доставка кислорода может быть снижена у пожилых людей, лиц с уменьшением легочных объемов, при анемии и сердечно-сосудистой патологии. Тенденция к ограничению трансфузионной терапии в настоящее время привела к более частому развитию анемии в послеоперационном периоде.

Кислородное обеспечение во время авиаперелетов

Berg et al. [98] изучали эффект кислородотерапии у 18 больных тяжелой ХОБЛ (средний $ОФВ_1$ — 31 %_{долж.}). Исходный уровень PaO_2 на уровне моря составил 9,47 кПа и снижался до 6,18 кПа в условиях, эквивалентных подъему на высоту в 2 438 м, в гипобарической камере. Затем пациентам был дан кислород. Ингаляции смеси через маску Вентури, содержащей 24 % кислорода, повысили PaO_2 до 8,02 кПа, смеси с 28 % кислорода — до 8,55 кПа, ингаляция через назальные канюли 4 л / мин кислорода — до 10,79 кПа. Эти данные свидетельствуют о том, что у больных ХОБЛ ингаляции 24 и 28 % кислорода через маску Вентури (и, возможно, 2 л / мин через назальные канюли) на высоте 2 438 м уменьшают гипоксемию, но не нормализуют ее полностью до показателей, полученных на уровне моря. Вместе с тем назначение кислорода через назальные канюли со скоростью 4 л / мин чрезмерно повышает напряжение кислорода в крови, превосходя его величину на уровне моря.

С практической точки зрения системы доставки кислорода ограничивают поток кислорода до 2 или 4 л / мин. Доставка кислорода через назальные канюли, по-видимому, лучше, поскольку обычные кислородные маски, имеющиеся в большинстве самолетов, у лиц с нарушениями газообмена способствуют возвратному дыханию и задержке углекислоты в организме. Использование 100%-ного кислорода со скоростью 4 л / мин через назальные канюли из цилиндра в салоне самолета в условиях, эквивалентных высоте в 2 438 м (8 000 футов), приводит к уровню PaO_2 несколько более высокому, чем при дыхании обычным воздухом на уровне моря. Использование

потока со скоростью 2 л / мин через назальные канюли должно корректировать снижение оксигенации. Пациентам, нуждающимся в длительной кислородотерапии, нет необходимости отказываться от перелетов, но на сегодняшний день отсутствуют рандомизированные контролируемые исследования, на основании которых можно рекомендовать оптимальную скорость потока кислорода.

Выбор метода доставки кислорода зависит от особенностей самолета, но обычно используются цилиндры. В некоторых самолетах также можно организовать отводку кислорода от основного контура [99]. В самолетах пациентам нет необходимости использовать свое кислородное оборудование, но можно взять пустой кислородный цилиндр или концентратор кислорода в качестве багажа. Можно оплатить кислород в любой службе его доставки, в т. ч. и в медицинской. Правила могут различаться в каждой авиакомпании [100]. Сотрудники отделения респираторной терапии Клинического фонда Кливленда (штат Огайо), провели сравнительное исследование возможности использования кислорода во время полетов на пассажирских рейсах [101]. Такую возможность предоставляли 76 % авиакомпаний. Аппаратура для подачи кислорода и скорость потока были весьма разнообразными. Скорость потока кислорода варьировалась от фиксированной — 2 л / мин (36 % авиакомпаний), до диапазона от 1 до 15 л / мин (1 авиакомпания). Все авиакомпании имели назальные канюли, которые были единственным оборудованием для подачи кислорода в 21 авиакомпании. Цены на кислород значительно различались: 6 авиакомпаний поставляли кислород бесплатно, в 18 других плата составляла от 64 до 1 500 долл. США, а плата за пустой цилиндр — до 0 до 250 долл. Большинство авиакомпаний требовали предварительное уведомление о необходимости дополнительного кислорода

за 48–72 ч до полета; в 1 случае уведомление требовалось за 1 мес.

Дальнейшие направления

Необходимость данных рекомендаций обусловлена большим числом случаев обращения за медицинской помощью, связанных с респираторной патологией, во время авиаперелетов. Крайне недостаточное количество доказательных сведений, на основе которых можно разработать рекомендации, побудило нас предложить следующее:

- 1) необходимо проспективное исследование для установления результатов спирометрических тестов, гипоксического провокационного теста, тестов с ходьбой и расчетных формул для различных групп заболеваний;
- 2) исследования для уточнения влияния низкой влажности в салоне самолета;
- 3) сравнение воздействий длительных и кратковременных перелетов;
- 4) проспективное исследование для изучения риска авиаперелетов у больных с диффузными заболеваниями легочной паренхимы;
- 5) проспективное исследование для изучения риска пребывания в высотных условиях больных с обструктивным апноэ сна;
- 6) проспективное исследование для уточнения рациональности отсрочивания полета у больных с высоким риском осложнений, если он снижается с течением времени, например после хирургического лечения или переломов;

Для выполнения подобных исследований целесообразно создать добровольную национальную систему сообщений для регистрации и накопления случаев респираторных проблем во время перелетов.

Ключевые положения и рекомендации Агентства по стратегии и исследованиям в области здравоохранения (АНСРР), США

Условия в полете и воздействие высоты

Современные самолеты имеют герметизацию салона соответственно высоте до 2 438 м (8 000 футов), хотя этот предел может быть превышен в экстренных ситуациях. Эквивалент высоты в салоне "Конкорда" ниже и соответствует примерно 1 829 м (6 000 футов). На высоте 2 438 м (8 000 футов) парциальное давление кислорода снижается до уровня, соответствующего дыханию воздушной смесью с 15,1 % кислорода на уровне моря. У здоровых пассажиров артериальное напряжение кислорода (P_{aO_2}) на высоте 2 438 м (8 000 футов) снижается до 7,0–8,5 кПа (53–64 мм рт. ст., SpO_2 85–91 %) в зависимости от возраста и минутной вентиляции. В связи с этим высотные условия могут усиливать гипоксемию у больных с легочной патоло-

гией, особенно если гипоксемия регистрировалась уже на уровне моря. Физиологическая компенсация гипоксемии в состоянии покоя состоит в легкой или умеренной гипервентиляции (снижение артериального напряжения углекислого газа — P_{aCO_2} — усиливает гипервентиляцию) и умеренной тахикардии.

Предполетное обследование взрослых

Обследование необходимо пациентам, имеющим следующие заболевания:

- тяжелая астма или ХОБЛ (В*);
- тяжелые рестриктивные заболевания (включая патологию грудной клетки и дыхательных мышц), особенно при наличии гипоксемии и / или гиперкапнии (С);

- муковисцидоз (С);
- появление респираторной симптоматики во время предыдущих перелетов (одышка, боли в грудной клетке, синкопальные состояния либо спутанность сознания) (С);
- сопутствующая патология, усугубляющая гипоксемию (цереброваскулярные заболевания, ишемическая болезнь сердца, сердечная недостаточность) (С); туберкулез легких (С);
- срок 6 нед. после выписки из стационара по поводу острой респираторной патологии (С);
- недавний пневмоторакс (В);
- риск либо предшествующая венозная тромбоэмболия (В);
- потребность в кислороде либо вентиляционной поддержке (С).

Рекомендуются следующие исследования:

- сбор анамнеза и осмотр с особым вниманием к сердечно-сосудистой патологии, одышке, переносимости предшествующих перелетов (С);
- спирометрия (кроме больных с туберкулезом) (С);
- измерение SpO₂ пульсоксиметром на теплой мочке уха либо пальце в течение времени, достаточного для установления стабильных показаний на дисплее. При наличии или подозрении на гиперкапнию желателен анализ газового состава крови (С).

При сатурации на уровне моря в состоянии покоя от 92 до 95 % и наличии дополнительных факторов риска (табл. 1) рекомендуется гипоксический провокационный тест (табл. 2) (С).

Примечания

1. Воздушные перелеты не показаны следующим группам больных:
 - пациенты с активным туберкулезом не должны пользоваться общественными рейсами до элиминации инфекции. Возможность передачи инфекции признается крайне низкой при 3 отрицательных результатах цитологического исследования мокроты, собранной в разные дни, на фоне эффективной противотуберкулезной терапии и полностью исключается при отрицательном результате посева мокроты (В);
 - пациенты с наличием закрытого пневмоторакса в этот период не должны летать обычными пассажирскими рейсами (С).
2. Пациенты после больших хирургических вмешательств на грудной клетке в идеале должны отложить перелет на 6 нед. после неосложненных операций (С). Перелет возможен только при необходимости, перед отлетом требуется медицинское обследование. На практике некоторые авиа-

компании подготовлены к транспортировке лиц в первые 2 нед. после больших торакальных операций. Относительный риск этих 2 подходов неизвестен, но в любом случае необходимо предварительное тщательное медицинское обследование.

3. Рак легких сам по себе не является противопоказанием к перелетам. Связанную с этим состоянием респираторную патологию следует расценивать так же, как и у других больных (С).
4. Дополнительные меры предосторожности для всех пациентов с респираторной патологией:
 - следует исключить избыточное потребление алкоголя до и во время полета, особенно у лиц с обструктивным апноэ сна и при высоком риске тромбоэмболии (С);
 - лица, не получающие ингаляции кислорода, должны находиться в движении в течение всего полета (С);
 - физическая нагрузка без дополнительного кислорода может усилить гипоксемию, поэтому для большинства больных с нарушениями газообмена может быть оправдано использование кислорода при ходьбе по салону самолета; следует предупреждать стюарда, как долго пациент собирается отсутствовать на своем месте (С);
 - при риске тромбоэмболических осложнений необходимы превентивные меры, описанные в соответствующем разделе данных рекомендаций (В);
 - пациентам следует иметь профилактические и устраняющие симптомы ингаляторы в ручном багаже (С);
 - при разрешении экипажа можно использовать в самолете портативные небулайзеры, но существуют достаточные доказательства того, что при лечении астмы спейсеры так же эффективны, как и небулайзеры (А);
 - больные должны обсудить с фармакологом, могут ли принимаемые ими препараты страдать от воздействия крайних температур при перевозке в багажном отделении (С);
 - аппараты для создания постоянного положительного давления в дыхательных путях (СРАР), работающие от сухих портативных батарей, могут потребоваться больным с обструктивным апноэ сна во время длительного полета, но их следует выключить перед посадкой (С);
 - пациенты, находящиеся на искусственной вентиляции легких, должны информировать авиакомпанию о своих потребностях до заказа билета, при этом необходимо письмо от лечащего врача с указанием диагноза, требуемого оборудования, результатов недавнего анализа

* Критерии ступеней доказательности даны в соответствии с клиническими рекомендациями АНСРР, США [104]: А — требует как минимум 1 рандомизированного контролируемого исследования по данным литературы, хорошего качества и согласованности, положенного в основу специфических рекомендаций; В — требует хорошо проведенных клинических исследований, но рандомизированные клинические исследования по теме рекомендаций отсутствуют; С — требует доказательств, полученных из сообщений экспертных комитетов и / или клинического опыта авторитетных ученых. Означает отсутствие непосредственных исследований хорошего качества.

газового состава крови и параметров вентиляции. Таким больным желательно медицинское сопровождение и соответствующие документы для прохождения через терминал аэропорта до и после полета (С).

5. Организация авиаперелетов при необходимости дополнительного кислорода: дополнительный кислород во время полета обычно назначается со скоростью 2 л / мин через назальные канюли. Кислород подключают при достижении самолетом заданной высоты и отключают при снижении самолета. Для больных, получающих кислород на уровне моря, скорость кислородного потока увеличивают во время полета на заданной высоте (В).
6. В сложных клинических случаях рекомендации пациенту следует определять после тестирования в гипобарической камере. Центры, имеющие такие камеры, перечислены в приложении 3.

Даже при условии ингаляции кислорода во время полета нет гарантий, что перелет будет безопасным. Почти всегда возможно организовать соответствующую медицинскую поддержку, но при этом экономические затраты в отдельных случаях могут сделать использование воздушного транспорта невыгодным.

Предполетное обследование детей

- Целесообразно разрешать авиаперелеты детям не ранее 1 нед. после рождения, чтобы иметь уверенность, что ребенок здоров (С).
- Если у ребенка в неонатальном периоде возникли какие-либо респираторные проблемы, следует обсудить с педиатром планируемое путешествие и возможность предварительного проведения провокационного гипоксического теста (В).
- Для детей, находящихся на постоянной терапии кислородом, в т. ч. рожденных недоношенными, детей с хроническими легочными заболеваниями (бронхолегочная дисплазия), если перелет необходим, кислородотерапия должна быть подобрана в бодикамере (В) следующим образом: дети, получающие кислород через назальные канюли, помещаются в бодикамеру вместе с одним из родителей, при этом мониторируют SpO₂. Затем воздух в бодикамере разводят азотом до 15%-ного содержания кислорода. При любом снижении SpO₂ следует восстановить до ее нормального уровня титрованием потока кислорода через назальные канюли. Такой же поток кислорода следует обеспечить во время полета.

Рекомендации при отдельных заболеваниях

Астма

- Рекомендуется обследование, описанное выше.
- Профилактические и устраняющие симптомы ингаляторы следует иметь в ручном багаже.
- При разрешении экипажа можно использовать в самолете портативные небулайзеры. Их можно

подключить к электрической сети самолета в некоторых, но не во всех самолетах. Некоторые авиакомпании снабжают небулайзерами во время полета, и пациент может заказать его в авиакомпании при бронировании билета. Спейсеры так же эффективны, как и небулайзеры.

ХОБЛ

- Рекомендуется оценить состояния пациента, как описано выше.
- Пациенты должны лететь в салоне для некурящих.
- Профилактические и устраняющие симптомы ингаляторы следует иметь в ручном багаже.
- При разрешении экипажа можно использовать в самолете портативные небулайзеры. Их можно подключить к электрической сети в некоторых самолетах, но не во всех. Некоторые авиакомпании снабжают небулайзерами во время полета, и пациент может заказать его в авиакомпании при бронировании билета. Спейсеры так же эффективны, как и небулайзеры.
- Пациенты, которым назначен кислород на время перелета, должны получать его и во время пребывания в населенных пунктах, находящихся на большой высоте (приложение 4).
- Многие аэропорты предоставляют инвалидные коляски для передвижения от здания аэропорта к самолету и обратно.

Муковисцидоз

- Рекомендовано обследование, описанное выше с участием специалиста по муковисцидозу.
- Часть лекарств следует не сдавать в багаж, а оставить в ручной клади, чтобы использовать в случае задержки рейса и во время стоянок.
- При разрешении экипажа можно использовать в самолете портативные небулайзеры. Их можно подключить к электрической сети самолета в некоторых, но не во всех самолетах. Некоторые авиакомпании снабжают небулайзерами во время полета, и пациент может заказать его в авиакомпании при бронировании билета. Спейсеры так же эффективны, как и небулайзеры.
- Рекомендуется выполнять упражнения лечебной физкультуры во время стоянок.
- Использование небулизированных антибиотиков и ДНК-азы в полете не является необходимым.
- Пациенты должны обсудить с фармакологом, могут ли принимаемые ими лекарства страдать от воздействия крайних температур при перевозке в багажном отделении.
- Многие аэропорты предоставляют инвалидные коляски для передвижения от здания аэропорта к самолету и обратно.

Инфекционные заболевания

- Рекомендуется обследование, описанное выше.
- Пассажирам с активным туберкулезом должно быть отказано в посадке в самолет.

- Пациенты с активным туберкулезом не должны пользоваться общественными рейсами до элиминации инфекции. Согласно рекомендациям ВОЗ возможность передачи инфекции крайне низкая при 3 отрицательных результатах цитологического исследования мокроты, собранной в разные дни, на фоне эффективной противотуберкулезной терапии и полностью исключается при отрицательном результате посева мокроты [14]. Это может расцениваться как перестраховка, но оправдано в отношении ВИЧ-инфицированных лиц с туберкулезом. ВИЧ-негативные пациенты обычно считаются неконтагиозными через 2 нед. эффективного противотуберкулезного лечения [15].

Фиброзирующий альвеолит

- Рекомендуется обследование, описанное выше.

Нервно-мышечная патология и кифосколиоз

- Рекомендуется обследование, описанное выше.

Пациенты, находящиеся на искусственной вентиляции легких

Для всех

- Следует проконсультироваться с авиакомпанией до заказа билетов.
- Необходимо сопроводительное письмо от лечащего врача с указанием диагноза, требуемого оборудования, результатов недавнего анализа газового состава крови и параметров вентиляции. Следует указать, что вентилятор необходимо перевозить в салоне самолета как ручную кладь.
- Желательно избегать длительных перелетов.
- Рекомендуется использовать прибор, работающий от напряжения как 240 В, так и 110 В, чтобы его можно было подключать в электрическую сеть в любом пункте назначения.
- Необходимо иметь упаковку сухих батареек в запасе и для пользования аппаратом во время прохождения через терминал до и после перелета.

Для больных, находящихся на постоянной (круглосуточной) вентиляции

- Больные, находящиеся на искусственной вентиляции легких, нуждаются в медицинском сопровождении.
- Следует заранее оговорить возможность электрического обеспечения аппарата на время полета.
- Запрещено использование жидких кислотных батарей.
- Сопровождающий медицинский работник должен уметь менять трубку, обращаться с отсосом и дыхательным мешком (Амбу) при необходимости экстренной вентиляции при возникновении перебоев в электрическом обеспечении.
- Необходимо иметь запасную трахеостомическую трубку и отсос, работающий от батареек.
- Учитывая сниженное барометрическое давление на высоте, больному с трахеостомией до посадки в самолет следует заменить воздух в манжете

трубки на аналогичное количество физиологического раствора.

Обструктивное апноэ сна

- Рекомендуется обследование, описанное выше.
- Следует проконсультироваться с авиакомпанией до заказа билетов.
- Необходимо сопроводительное письмо от лечащего врача с указанием диагноза и требуемого оборудования. Следует указать, что аппарат CPAP должен перевозиться в салоне самолета как ручная кладь.
- Желательно избегать длительных перелетов.
- Рекомендуется использовать прибор, работающий от напряжения как 240 В, так и 110 В, чтобы его можно было подключать в электрическую сеть в любом пункте назначения.
- Во время полета можно использовать аппарат CPAP, работающий от сухих батарей, но его следует выключить перед приземлением.
- Пациенты должны избегать употребления алкоголя непосредственно перед полетом и во время него.
- Пациенты с легким храпом и избыточной сонливостью, скорее всего, не будут нуждаться в аппарате CPAP во время полета.
- Пациенты с выраженной десатурацией, собираясь спать во время полета, должны иметь в виду, что им придется использовать аппарат CPAP.
- Пациенты с выраженной десатурацией должны использовать аппарат CPAP во время пребывания в населенных пунктах, находящихся на высоте (см. приложение 4).

Перенесенный пневмоторакс

- Пациенты, имеющие в данный момент закрытый пневмоторакс, не должны летать обычными пассажирскими рейсами.
- Перелеты возможны только через 6 нед. после хирургического лечения и разрешения пневмоторакса. Рекомендуется тщательное медицинское обследование перед полетом.
- Пациентам, не получавшим хирургического лечения, необходимо подтверждение разрешения пневмоторакса на рентгенограмме легких; минимальный период от момента разрешения пневмоторакса до перелета составляет 6 нед.
- Несмотря на низкую вероятность рецидива пневмоторакса во время полета, воздействие высотных условий может значительно осложнить состояние больного, учитывая отсутствие немедленной медицинской помощи. Это особенно актуально для лиц с сопутствующей легочной патологией. Таким пациентам желательно использовать другие виды транспорта в течение 1 года от времени 1-го эпизода пневмоторакса.

Венозная тромбоземболия

- Все пациенты должны избегать чрезмерного употребления алкоголя и напитков, содержащих кофеин, и по возможности оставаться в движении

либо создавать нагрузку на ноги в течение всего полета.

- К группе невысокого риска ВТЭ относятся лица старше 40 лет с ожирением, выраженным варикозным расширением вен, полицитемией и в первые 72 ч после малых хирургических операций. В дополнение к вышеперечисленным мерам предосторожности они должны избегать приема алкоголя и содержащих кофеин напитков, при невозможности принять нормальное положение тела для сна следует спать в течение коротких промежутков времени и воздержаться от приема снотворных средств. Можно рекомендовать использование эластических бинтов или неэластических длинных носков.
- К группе средней степени риска ВТЭ относятся лица с отягощенной по ВТЭ наследственностью, недавно перенесшие инфаркт миокарда, беременные либо получающие терапию эстрогенами женщины (в т. ч. гормонозаместительную терапию и некоторые виды оральных контрацептивов), дети в постнатальном периоде в течение первых 2 нед. жизни, больные с параличом нижних конечностей, после недавней травмы или хирургического вмешательства на нижних конечностях. Кроме перечисленных мер предосторожности им можно рекомендовать прием аспирина перед полетом и использование компрессионных чулок.
- К группе высокого риска ВТЭ относятся лица с ВТЭ в анамнезе, тромбофилией, пациенты в первые 6 нед. после хирургических операций, перенесшие инсульт, больные со злокачественными опухолями в настоящее время. Если авиаперелет нельзя отменить или отложить, этим пациентам можно рекомендовать малые дозы аспирина либо низкомолекулярный гепарин, либо прямые антикоагулянты в дозах, поддерживающих МНО в терапевтических пределах (2–3) перед полетом. В зависимости от длительности пребывания в поездке пациенты могут нуждаться в постоянном приеме антикоагулянтов до возвращения домой.

Торакальная хирургия

- Рекомендуется обследование, описанное выше.
- Авиаперелеты следует отложить, как минимум, на 2 нед. после неосложненной хирургической операции на грудной клетке. Рекомендуется рентгенологическое подтверждение разрешения пневмоторакса или любых скоплений воздуха в грудной клетке. Перед путешествием рекомендуется тщательное медицинское обследование.

Организация авиаперелетов при необходимости дополнительного кислорода

Для всех пациентов

- Потребность в дополнительном кислороде следует оговорить при заказе билетов на самолет.

- Медицинский отдел авиакомпании должен заполнить форму *MEDIF* (см. приложение 5) либо свою собственную медицинскую карту. Карта заполняется как пациентом, так и врачом поликлиники либо стационара, и содержит информацию о состоянии пациента и его потребности в кислороде, после чего она анализируется медицинским представителем авиакомпании.
- Следует учитывать необходимость в ингаляции кислорода в аэропорту и во время посадки в самолет.
- Авиакомпания должна быть предупреждена заранее, если пациент нуждается в увлажняющем кислороде оборудования.
- Авиакомпания не предоставляет кислород для ингаляций в аэропорту. Некоторые аэропорты ограничивают использование источников дополнительного кислорода из-за риска взрыва.
- Поток дополнительного кислорода в самолете обычно ограничен 2–4 л / мин.
- Пациентам не разрешается использовать свои цилиндры с кислородом или концентраторы, но они могут взять их с собой пустыми в качестве багажа и предоставить для проверки представителям авиакомпании. За эту услугу взимается плата, помимо платы за дополнительный кислород во время полета.
- Рекомендуется до заказа билета выяснить цены за эти услуги в разных авиакомпаниях, поскольку стоимость и виды услуг существенно различаются.

Для пациентов, находящихся на постоянной кислородотерапии

- Следует оформить специальные документы у руководства аэропорта и авиакомпании. Возможна транспортировка пациента к самолету машиной неотложной помощи. В некоторых аэропортах есть специально оборудованные медицинские блоки.
- Пациент должен иметь при себе обычно принятые лекарства, копии выписанных на них рецептов и медицинское сопровождение.
- Предпочтительны беспересадочные перелеты. Если это невозможно, следует оформить отдельное разрешение на пользование кислородом во время пересадок в аэропортах. Крупные поставщики кислорода имеют свои международные сети его поставок и могут обеспечить пассажиру кислород в пункте назначения.
- Пациенты, получающие длительную кислородотерапию, должны быть уверены, что они смогут получать кислород в течение всего периода пребывания в пункте назначения. При возникновении проблем можно обратиться за помощью в крупные британские благотворительные организации по заболеваниям легких.
- Следует помнить, что аналогичные разрешения должны быть оформлены и на обратный перелет.

Таблица 1
Результаты первоначального обследования

Результаты скрининга	Рекомендации
SpO ₂ на уровне моря > 95 %	Кислород не требуется (B)
SpO ₂ на уровне моря — 92–95 %, факторы риска отсутствуют*	Кислород не требуется (C)
SpO ₂ на уровне моря — 92–95 %, имеются дополнительные факторы риска*	Гипоксический провокационный тест с измерением капиллярной или артериальной сатурации (B)
SpO ₂ на уровне моря < 92 %	Кислород во время полета (B)
Необходимость в дополнительном кислороде на уровне моря	Увеличение потока кислорода во время полета на высоте (B)

Примечание: * — дополнительные факторы риска: гиперкапния; ОФВ₁ < 50 %^{дож.}; рак легкого, рестриктивные заболевания легких с вовлечением легочной паренхимы (фиброз), грудной клетки (кифосколиоз) или дыхательных мышц; вентиляционная поддержка; цереброваскулярные или сердечно-сосудистые заболевания; первые 6 нед. после выписки из стационара по поводу обострения хронического заболевания легких или сердца.

Таблица 2
Результаты гипоксического провокационного теста
(15 % FiO₂ в течение 20 мин) согласно рекомендациям АНСРР (Приложение 2)

Результаты гипоксического провокационного теста	Рекомендации
PaO ₂ > 7,4 кПа (> 55 мм рт. ст.)	Кислород не требуется (B)
PaO ₂ 6,6 — 7,4 кПа (50–55 мм рт. ст.)	Пограничное состояние; рекомендуется проведение теста с ходьбой (C)
PaO ₂ < 6,6 кПа (< 50 мм рт. ст.)	Кислород во время полета 2 л / мин (B)

Приложение 1. Обзоратели

Доктор *A.G. Arnold*, респираторный врач-консультант, госпиталь Кастл-Хилл, Северный Хамберсайд; *R. Barnes*, исполнительный директор трастовой компании муковисцидоза; *A. Bradley*, исполнительный директор Национальной компании астмы; Комитет по стандартам медицинской помощи *BTS*; доктор *M. Britton*, председатель Британского фонда легких и легкого дыхания; доктор *J. Coakley*, председатель Общества интенсивной терапии; доктор *C. Davidson*, Группа механической вентиляции на дому, Великобритания; доктор *R. J. O. Davies*, председатель Рабочей группы по заболеваниям плевры *BTS*; доктор *D. J. C. Flower*, врач-консультант по профессиональной патологии авиакомпании *British Airways*; доктор *S. A. Goodwin*, Медицинская служба аэропорта Харли, Суррей; профессор *D. Peira Gray*, президент Королевского колледжа врачей общей практики; доктор *B. Higgins*, председатель Комитета по стандартам медицинской помощи БТС; доктор *S. Hill*, Ассоциация респираторной технологии и физиологии (*ARTP*) госпиталя Королевы Елизаветы, Бирмингем; доктор *D. Holland*, консультант-анестезиолог, госпиталь Саутмид, Бристоль, советник по неотложной помощи и медицинский директор Службы неотложной помощи в воздухе и экстренной репатриации (*CEGA*), Чичестер, Западный Суссекс; *G. Pasvol*, профессор инфекционной и тропической медицины и консультант по инфекционным болезням медицинского факультета Колледжа Империи, госпиталь Норвик Парк; профессор *D. Price*, врач общей практики группы *Airways Group*; профессор *S. G. Spiro*, Группа респираторной медицины королевского колледжа врачей, Лондон; доктор *H. Swanton*, президент Британского Кардиологического общества; *M. Winter*, медицинский центр *Sunrise Medical*, Ридинг, Беркшир.

Приложение 3. Национальные консультативные центры, имеющие декомпрессионные камеры

1. *RAF* центр авиационной медицины, *RAF Henlow, Hitchin, Bedfordshire SG 16 6DN*. Тел. 01462 851 515.
2. Центр *Qinetiq* по изучению человека, *Building A50, Cody Technical Park, Farnborough, Hampshire GU14 0LX*. Тел. 01252 396 498 (справочная служба), 01252 393 937 (декомпрессионная камера).
3. *HMS Sultan, Military Road, Gosport, Hampshire PO12 3BY*. Тел. 02392 542 934.

Приложение 4. Крупные населенные пункты, расположенные на высоте более 2 438 м (8 000 футов)

Это неполный список, и пассажирам при подозрении, что их пункт назначения находится на большой высоте над уровнем моря, рекомендуется проконсультироваться у представителя авиакомпании.

Бангда (15 548 футов), Тибет;
Бенгдаг (14 100 футов), Китай;

Богота (8 355 футов), Колумбия;
Ла Пас (13 310 футов), Боливия;

Лхаса (14 315 футов), Тибет;
Квито (9 222 футов), Эквадор;

Теллурид (9 086 футов), США.

Приложение 2. Ступенчатая схема для рекомендаций

Критерии ступеней рекомендаций в соответствии со статьей *Petrie et al.*, опубликованной под эгидой Шотландского межколлегияльного сообщества по клиническим рекомендациям [102]

Уровень	Вид доказательности (на основании АНСРР [103])
Ia	Доказательства получены при мета-анализе рандомизированных контролируемых исследований
Ib	Доказательства получены, по меньшей мере, из 1 рандомизированного контролируемого исследования
IIa	Доказательства получены, по меньшей мере, из 1 хорошо построенного контролируемого исследования без рандомизации
IIb	Доказательства получены из хорошо построенного экспериментального исследования другого типа
III	Доказательства получены из хорошо построенных неэкспериментальных описательных исследований, корреляционных исследований и исследований "случай-контроль"
IV	Доказательства получены из сообщений экспертных комитетов и / или клинического опыта авторитетных ученых
Степень	Тип рекомендаций (на основании АНСРР [103])
A (уровни Ia, Ib)	Требует, как минимум, 1 рандомизированного контролируемого исследования по данным литературы, хорошего качества и согласованности, положенного в основу специфических рекомендаций
B (уровни IIa, IIb, III)	Требует хорошо проведенных клинических исследований, но рандомизированные клинические исследования по теме рекомендаций отсутствуют
C (уровень IV)	Требует доказательств, полученных из сообщений экспертных комитетов и / или клинического опыта авторитетных ученых. Означает отсутствие непосредственных исследований хорошего качества

Приложение 5. Форма MEDIF

Британские авиалинии	Рекомендации по обращению с пассажирами-инвалидами Ответьте на все вопросы. Поставьте крестик в графах "Да" или "Нет". При заполнении формы используйте печатные буквы	Часть 1 Заполняется агентом офиса продажи билетов
A	Имя, инициалы	
B	Предполагаемая поездка (авиакомпания(и), число перелетов, классы, даты, сектор самолета, бронирование)	Переезд с одного рейса на другой часто требует длительного времени
C	Причина инвалидности	Требуется ли медицинское разрешение? Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/>
D	Потребуется ли носилки в самолете? (все носилочные пассажиры должны иметь сопровождающих) Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/>	Другие потребности
E	Предполагаемое сопровождение (имя, пол, возраст, профессиональная квалификация, сектор самолета, если отличается от сектора сопровождаемого пассажира). Если сопровождающий — непрофессионал, он относится к категории "попутчик"	Для слепых и / или глухих в сопровождении обученной собаки
F	Требуется ли инвалидная коляска? Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Категория инвалидной коляски <input type="text"/> Категории: может передвигаться по ступенькам; не может передвигаться по ступенькам; неподвижная	Использование инвалидной коляски с жидкими батареями ограничено
G	Потребуется ли неотложная помощь? Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Согласовано с авиакомпанией Если да, укажите контактные данные службы неотложной помощи <input type="text"/> Если да, укажите адрес места назначения <input type="text"/>	Другие потребности
H	Требуется ли другие согласования с наземными службами? Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Если да, укажите ниже: а) разрешение авиакомпании или другой организации; б) кто оплачивает стоимость услуг; в) контактный адрес / телефон, если необходимо, или место прибытия лиц для встречи пассажира.	
1	Разрешение на доставку в аэропорт отправления	Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Поясните <input type="text"/>
2	Разрешение на медицинские мероприятия в пунктах пересадки	Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Поясните <input type="text"/>
3	Разрешение на встречу в аэропорту назначения	Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Поясните <input type="text"/>
4	Другие потребности или сопутствующая информация	Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Поясните <input type="text"/>
K	Необходимы разрешения на: особое питание, специальное кресло, условия для отдыха ног, дополнительное кресло, специальное оборудование и т. д. во время полета. (См. Примечание* в конце Части 2 на обратной стороне листа)	Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Если да, опишите каждый пункт: а) требуемый сектор самолета; б) кто оплачивает стоимость услуг. Для обеспечения специальным оборудованием, например кислородом и т. п., необходимо заполнить Часть 2 на обратной стороне листа.
L	Имеет ли пассажир "Медицинскую карту часто путешествующего пациента" (МКЧПП), действительную для данной поездки? Нет <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Если да, то укажите ниже данные карты для бронирования Вашего заказа. Если нет, в Части 2 на обратной стороне листа необходимо указать дополнительные сведения для авиакомпании и присутствия врача во время полета.	
МКЧПП	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
Номер МКЧПП	(кем выдана)	(действительна до)
	(пол)	(возраст)
	(инвалидность)	
	(продолжительность инвалидности)	(ограничения)
Пассажирская декларация		
Я подтверждаю _____ (фамилия указанного врача)		
Заполняя Часть 2, как указано на обратной стороне, я согласен с ознакомлением указанного врача с данной конфиденциальной информацией и согласен оплатить его помощь.		
Дата	Подпись пассажира либо агента авиакомпании	

Часть 2

Лист медицинской информации

КОНФИДЕНЦИАЛЬНО

Вернуть этот лист в Центр общественных связей Британских авиалиний, блок медицинского сопровождения пассажиров службы здравоохранения, Waterside, P.O. box 365, Harmondsworth UB7 0GB		Этот бланк предназначен для сбора конфиденциальной медицинской информации с целью удовлетворения особых потребностей пассажиров. Заполняется сопровождающим врачом в случаях, когда: <ul style="list-style-type: none"> • соответствие состояния пассажира условиям перелета вызывает сомнение за счет настоящего заболевания, госпитализации, травмы, хирургической операции либо нестабильного состояния; • необходимы особые условия, такие как дополнительный кислород, носилки, разрешение на перевоз отсутствующего медицинского оборудования 		Служба здоровья Британских авиалиний Круглосуточный телефон: 0208 738 5444, факс: 0208 738 9644	
Код 01	Имя, инициалы и пол пациента				Возраст
02	Сопровождающий врач: фамилия, адрес Контактный телефон:	рабочий	домашний		
03	Медицинские данные: Подробный диагноз (включая жизненно важные показатели) Дата появления первых симптомов	Дата установления диагноза / травмы		Дата операции	
04	Прогноз для полета				
05	Является ли болезнь контагиозной и передаваемой при контакте?	Нет <input type="checkbox"/>	Да <input type="checkbox"/>	Поясните	
06	Может ли физическое и / или душевное состояние пациента оказать негативное влияние на других пассажиров?	Нет <input type="checkbox"/>	Да <input type="checkbox"/>	Поясните	
07	Может ли пациент пользоваться обычным пассажирским креслом с вертикальной спинкой?	Нет <input type="checkbox"/>		Да <input type="checkbox"/>	
08	Может ли пациент обслуживать себя без посторонней помощи, находясь на борту самолета (включая прием пищи, посещение туалета и т. д.)?	Нет <input type="checkbox"/>	Да <input type="checkbox"/>	Если нет, какой вид помощи потребуется?	
09	При необходимости сопровождения подойдет ли Вам сопровождающий, указанный в графе E части 1?	Нет <input type="checkbox"/>	Да <input type="checkbox"/>	Если нет, какое сопровождение Вам необходимо?	
10	Нуждается ли пассажир в оборудовании для ингаляции кислорода** во время полета? (Если да, укажите скорость потока — 2 или 4 л / мин). Рекомендации: дополнительный кислород обычно не требуется за исключением лиц с одышкой, возникающей после ходьбы на 50 м (стоимость 100 фунтов стерлингов за 1 перелет)	Нет <input type="checkbox"/>	Да <input type="checkbox"/>	л / мин <input type="checkbox"/>	Постоянный режим <input type="checkbox"/> Интермиттирующий режим <input type="checkbox"/>
11	Нуждается ли пациент в других медикаментах*, кроме тех, которые он может принимать самостоятельно, и / или в специальной аппаратуре, такой как респиратор и т. п.**	а) во время пребывания в аэропорту			
12		Нет <input type="checkbox"/>	Да <input type="checkbox"/>	Поясните	
13	Нуждается ли пациент в госпитализации? (Если да, укажите путь решения этого вопроса, если проблема не решена, напишите "Ничего не предпринято")	а) во время длительной остановки в промежуточных пунктах			
14		Нет <input type="checkbox"/>	Да <input type="checkbox"/>	Предпринятые действия	
15	Другая информация, необходимая для обеспечения комфортабельного перелета Вашего пациента	Нет <input type="checkbox"/>	Если есть, поясните**		
16	Другие разрешения, полученные сопровождающим врачом				
Примечание: * — Стюарды не уполномочены оказывать особые виды помощи отдельным пассажирам в ущерб обслуживанию других. Кроме того, они обучены только оказанию первой медицинской помощи и не имеют права назначать лекарственные препараты как таблетированные, так и в инъекциях.		Важно! Плата за все услуги, оговоренные выше, и за предоставление авиакомпании специального оборудования (**) должна осуществляться заинтересованным в них пассажиром.			
Дата	Место	Подпись сопровождающего врача			

Приложение 6. Таблица перевода футов в метры

Футы	Метры	Футы	Метры
1 000	305	26 000	7 925
2 000	610	27 000	8 230
3 000	914	28 000	8 534
4 000	1 219	29 000	8 839
5 000	1 525	30 000	9 144
6 000	1 829	31 000	9 449
7 000	2 134	32 000	9 754
8 000	2 438	33 000	10 058
9 000	2 743	34 000	10 363
10 000	3 048	35 000	10 668
11 000	3 353	36 000	10 973
12 000	3 658	37 000	11 278
13 000	3 962	38 000	11 582
14 000	4 267	39 000	11 887
15 000	4 572	40 000	12 192
16 000	4 879	41 000	12 497
17 000	5 182	42 000	12 802
18 000	5 486	43 000	13 107
19 000	5 791	44 000	13 411
20 000	6 096	45 000	13 716
21 000	6 401	46 000	14 021
22 000	6 706	47 000	14 326
23 000	7 010	48 000	14 630
24 000	7 315	49 000	14 935
25 000	7 620	50 000	15 240

Приложение 7. Алгоритм перевода сатурации в кПа и мм рт. ст.

SaO ₂ (%)	PaO ₂ (кПа)	PaO ₂ (мм рт. ст.)
97	12,7–14,0	95–105
94	9,3–10,0	70–75
92	8,9–9,7	67–73
90	7,7–8,3	58–62
87	6,9–7,7	52–58
84	6,1–6,9	46–52
Рекомендуемые предельные показатели для назначения дополнительного кислорода во время полета		
82–84	< 6,6	< 50

Приложение 8. Примеры расчетов для прогнозирования гипоксемии

- Расчет PaO₂ в высотных условиях (PaO₂ Alt) по PaO₂ на уровне моря (PaO₂ ground) [26]:

$$PaO_2 \text{ Alt (мм рт. ст.)} = 0,410 \times PaO_2 \text{ ground (мм рт. ст.)} + 17,652.$$
- Расчет PaO₂ Alt по PaO₂ ground с учетом ОФВ₁, л [26]:

$$PaO_2 \text{ Alt (мм рт. ст.)} = 0,519 \times PaO_2 \text{ ground (мм рт. ст.)} + 11,855 \times ОФВ_1 \text{ (л)} - 1,760.$$
- Расчет PaO₂ Alt по PaO₂ ground с учетом ОФВ₁ %долж. [26]:

$$PaO_2 \text{ Alt (мм рт. ст.)} = 0,453 \times PaO_2 \text{ ground (мм рт. ст.)} + 0,386 \times ОФВ_1 \text{ (%долж.)} + 2,44.$$
- Расчет PaO₂ Alt по PaO₂ ground с учетом высоты полета или пункта назначения [27]:

$$PaO_2 \text{ Alt} = 22,8 (2,74 \times \text{высота в тыс. футов}) + 0,68 \times PaO_2 \text{ ground (мм рт. ст.)}.$$

Примечания

- Тысячи футов должны вводиться как футы, деленные на 1 000: 8 000 футов будут представлены в уравнении как 8,0, а не 8 000.
- Во всех расчетах используются мм рт. ст.: 1кПа = 7,5 мм рт. ст.

Литература

- Iglesias R., Cortes M.D.C.G., Almanza C. Facing air passengers' medical problems while on board. *Aerospace Med.* 1974; 45: 204–206.
- <http://www.medaire.com>. February 2001.
- Coker R.K., Partridge M.R. Assessing the risk for hypoxia in flight: the need for more rational guidelines. *Eur. Respir. J.* 2000; 15: 128–130.
- COPD Guidelines Group of the Standards of Care Committee of the British Thoracic Society. BTS guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1997; 52 (suppl. 5): S1–28.
- Siafakas N.M., Vermeire P., Pride N.B. et al. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Eur. Respir. J.* 1995; 8: 1398–1420.
- Royal College of Physicians. Domiciliary oxygen prescribing services. Clinical guidelines and advice for prescribers. London: Royal College of Physicians, 1999.
- American Thoracic Society. ATS statement: standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1995; 152: S77–120.
- Lien D., Turner M.D. Recommendations for patients with chronic respiratory disease considering air travel: a statement from the Canadian Thoracic Society. *Can. Respir. J.* 1998; 5: 95–100.
- Ernsting J., Nicholson A.N., Rainford D.J. *Aviation medicine*. 3rd ed. Oxford: Butterworth Heinmann, 1999.

10. Aerospace Medical Association. Medical guidelines for air travel. *Aviat. Space Environ. Med.* 1996; 67 (10 suppl.): B1–16.
11. Aerospace Medical Association. Medical oxygen and air travel. *Aviat. Space Environ. Med.* 2000; 71: 827–831.
12. Aerospace Medical Association. Inflight medical emergencies. *Aviat. Space Environ. Med.* 2000; 71: 832–838.
13. Air Transport Medicine Committee, Aerospace Medical Association. Medical guidelines for airline travel. Virginia: Aerospace Medical Association, 1997.
14. World Health Organisation. TB and air travel: guidelines for prevention and control. Geneva: WHO, 1998.
15. Joint Tuberculosis Committee of the British Thoracic Society. Control and prevention of tuberculosis in the United Kingdom: Code of Practice 2000. *Thorax* 2000; 55: 887–901.
16. Code of Federal Regulations. Title 14, part 25.841. Washington: US Government Printing Office, 1986.
17. Cottrell J.J. Altitude exposures during aircraft flight. *Chest* 1988; 92: 81–84.
18. Air Navigation Order. Schedule K, 1995.
19. Liebman J., Lucas R., Moss A. et al. Airline travel for children with chronic pulmonary disease. *Pediatrics* 1976; 57: 408–410.
20. Nunn J.F. Applied respiratory physiology. 3rd ed. London: Butterworths, 1987: 312.
21. Butland R.J., Pang J., Gross E.R. et al. Two, six, and 12 minute walking tests in respiratory disease. *Br. Med. J. Clin. Res. Ed.* 1982; 284: 1607–1608.
22. McGavin C.R., Gupta S.P., McHardy G.J. Twelve minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br. Med. J.* 1976; 1: 822–823.
23. Revill S.M., Morgan M.D., Singh S.J. et al. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999; 54: 213–222.
24. Apte N.M., Karnad D.R. Altitude hypoxaemia and the arterial-to-alveolar oxygen ratio. *Ann. Intern. Med.* 1990; 112: 547–548.
25. Dillard T.A., Rosenberg A.P., Berg B.W. Hypoxaemia during altitude exposure. A meta-analysis of chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1993; 103: 422–425.
26. Dillard T.A., Berg B.W., Rajagopal K.R. et al. Hypoxaemia during air travel in patients with COPD. *Ann. Intern. Med.* 1989; 111: 362–367.
27. Gong H., Tashkin D.P., Lee E.Y. et al. Hypoxia-altitude simulation test. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1984; 130: 980–986.
28. Henry J.N., Krenis L.J., Cutting R.T. Hypoxaemia during aeromedical evacuation. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1973; 136: 49–53.
29. Dillard T.A., Moores L.K., Bilello K.L. et al. The preflight evaluation. A comparison of the hypoxia inhalation test with hypobaric exposure. *Chest* 1995; 107: 352–357.
30. Cramer D., Ward S., Geddes D. Assessment of oxygen supplementation during air travel. *Thorax* 1996; 51: 202–203.
31. Vohra K.P., Klocke R.A. Detection and correction of hypoxemia associated with air travel. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1993; 148: 1215–1219.
32. Lanteri C.J., Sly P.D. Changes in respiratory mechanics with age. *J Appl Physiol* 1993; 74: 369–378.
33. Greenough A. Neonatal pulmonary physiology. In: Rennie J.M., Robertson N.R.C., eds. Textbook of neonatology. 3rd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999: 455–481.
34. Letsky E.A. Anaemia in the newborn. In: Rennie J.M., Robertson N.R.C., eds. Textbook of neonatology. 3rd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999: 806–833.
35. Church N.R., Anas N.G., Hall C.B. et al. Respiratory syncytial virus-related apnea in infants. Demographics and outcome. *Am. J. Dis. Child.* 1984; 138: 247–250.
36. Bruhn F.W., Mokrohisky S.T., McIntosh K. Apnea associated with respiratory syncytial virus infection in young infants. *J. Pediatr.* 1977; 3: 382–386.
37. Buchdahl R.M., Babiker A., Bush A. et al. Predicting hypoxaemia during flights in children with cystic fibrosis. *Thorax* 2001; 56: 877–879.
38. Donaldson E., Pearn J. First aid in the air. *Aust. NZ J. Surg.* 1996; 66: 431–434.
39. Cottrell J.J., Callaghan J.T., Kohn G.M. et al. In-flight medical emergencies. One year of experience with the enhanced medical kit. *J.A.M.A.* 1989; 262: 1653–1656.
40. Poundstone W. Air travel and supplementary oxygen: friendly skies for respiratory patients? *Respir. Ther.* 1983; 13: 79–82.
41. Cates C.J. Holding chambers versus nebulisers for beta agonist treatment of acute asthma. (Cochrane Review). In: Cochrane Library. Issue 3. Oxford: Update Software, 1999.
42. Bonnet D., Marotel C., Miltgen J. et al. Travel and chronic respiratory insufficiency. *Medecine Tropicale* 1997; 57: 465–467.
43. Harinck E., Hutter P.A., Hoornijde T.M. et al. Air travel and adults with cyanotic congenital heart disease. *Circulation* 1996; 93: 272–276.
44. Dillard T.A., Beninati W.A., Berg B.W. Air travel in patients with chronic obstructive airways disease. *Arch. Intern. Med.* 1991; 151: 1793–1795.
45. Christensen C.C., Ryg M., Refvem O.K. et al. Development of severe hypoxaemia in chronic obstructive pulmonary disease patients at 2438 m (8000 ft) altitude. *Eur. Respir. J.* 2000; 15: 635–639.
46. Zaugg M., Kaplan V., Widemer U. et al. Fatal air embolism in an airplane passenger with a giant intrapulmonary bronchogenic cyst. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998; 157: 1686–1689.
47. Domiciliary Oxygen Prescribing Services. Clinical guidelines and advice for prescribers. London: Royal College of Physicians, 1999.
48. Schwartz J.S., Bencowitz H.Z., Moser K.M. Air travel hypoxaemia with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann. Intern. Med.* 1984; 100: 473–477.
49. Gong H.Jr. Air travel and oxygen therapy in cardiopulmonary patients. *Chest* 1992; 101: 1104–1113.
50. Graham W.G.B., Houston C.S. Short-term adaptation to moderate altitude. Patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J.A.M.A.* 1978; 240: 1491–1494.
51. Berg B.W., Dillard T.A., Derderian S.S. et al. Haemodynamic effects of altitude exposure and oxygen administration in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Med.* 1993; 94: 407–412.
52. Oades P.J., Buchdahl R.M., Bush A. Prediction of hypoxaemia at high altitude in children with cystic fibrosis. *Br. Med. J.* 1994; 308: 15–18.
53. Driver C.R., Valway S.E., Morgan W.M. et al. Transmission of Mycobacterium tuberculosis associated with air travel. *J.A.M.A.* 1994; 272: 1031–1035.
54. McFarland J.W., Hickman C., Osterholm M.T. et al. Exposure to Mycobacterium tuberculosis during air travel. *Lancet* 1993; 342: 112–113.

55. Center for Disease Control and Prevention (CDC). Exposure of passengers and flight crew to Mycobacterium tuberculosis on commercial aircraft, 1992–1995. *MMWR* 1995; 44: 137–140.
56. Miller M.A., Valway S., Onorato I.M. Tuberculosis risk after exposure on airplanes. *Tuberc. Lung Dis.* 1996; 77: 414–419.
57. Kenyon T.A., Valway S.E., Ihle W.W. et al. Transmission of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis during a long airplane flight. *N. Engl. J. Med.* 1996; 334: 933–938.
58. Moore M., Fleming K.S., Sands L. A passenger with pulmonary/laryngeal tuberculosis: no evidence of transmission on two short flights. *Aviat. Space Environ. Med.* 1996; 67: 1097–1100.
59. World Health Organisation. Tuberculosis and air travel: guidelines for prevention and control. Report WHO/TB/98.256. Geneva: WHO, 1998.
60. Moser M.R., Bender T.R., Margolis H.S. et al. An outbreak of influenza aboard a commercial airliner. *Am. J. Epidemiol.* 1979; 110: 1–6.
61. Amler R.W., Bloch A.B., Orenstein W.A. et al. Imported measles in the United States. *J.A.M.A.* 1982; 248: 2129–2133.
62. CDC. Epidemiological notes and reports. Interstate importation of measles following transmission in an airport, California, Washington 1982. *MMWR* 1983; 32: 210–216.
63. Richards P.R. The effects of air travel on passengers with cardiovascular and respiratory diseases. *Practitioner* 1973; 210: 2320–2341.
64. Noble J.S., Davidson J.A. Cor pulmonale presenting in a patient with congenital kyphoscoliosis following intercontinental air travel. *Anaesthesia* 1999; 54: 361–363.
65. Toff N.J. Hazards of air travel for the obese. *Miss Pickwick and the Boeing 747*. *J. R. Coll. Physicians Lond.* 1993; 27: 375–376.
66. Reite M., Jackson D., Cahoon R.L. et al. Sleep physiology at high altitude. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 1975; 38: 463–471.
67. Weil J.V., Kryger M.H., Scoggin C.H. Sleep and breathing at high altitude. In: Guilleminault C., Dement W.C., eds. *Sleep apnea syndromes*. New York: Alan R Liss, 1978: 119–136.
68. Powles A.C.P., Sutton J.R. Sleep at altitude. In: *Seminars in respiratory medicine. Man at altitude. Volume 5*. New York: Thieme-Stratton, 1983: 175–180.
69. Hackett P.H., Roach R.C., Harrison G.L. et al. Respiratory stimulants and sleep periodic breathing at high altitude. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1987; 135: 896–898.
70. Nicholson A.N., Smith P.A., Stone B.M. et al. Altitude insomnia: studies during an expedition to the Himalayas. *Sleep* 1988; 11: 354–361.
71. Normand H., Barragan M., Benoit O. et al. Period breathing and O₂ saturation in relation to sleep stages at high altitude. *Aviat. Space Environ. Med.* 1990; 61: 229–235.
72. Massard G., Thomas P., Wihlm J.M. Minimally invasive management for first and recurrent pneumothorax. *Ann. Thorac. Surg.* 1998; 66: 592–599.
73. Delaunois L., el Khawand C. Medical thoracoscopy in the management of pneumothorax. *Monaldi Arch. Chest Dis.* 1998; 53: 148–150.
74. Almind M., Lange P., Viskum K. Spontaneous pneumothorax: comparison of simple drainage, talc pleurodesis and tetracycline pleurodesis. *Thorax* 1989; 44: 627–630.
75. Liu H.P., Lin P.G., Hsieh M.G. et al. Thoracoscopic surgery as a routine procedure for spontaneous pneumothorax. Results from 82 patients. *Chest* 1995; 107: 559–562.
76. Olsen P.S., Andersen H.O. Long term results after tetracycline pleurodesis in spontaneous pneumothorax. *Ann. Thorac. Surg.* 1992; 53: 1015–1017.
77. Alfageme I., Moreno L., Huertas C. et al. Spontaneous pneumothorax. Long term results with tetracycline pleurodesis. *Chest* 1994; 106: 347–350.
78. Sadikot R.T., Greene T., Meadows K. et al. Recurrence of primary spontaneous pneumothorax. *Thorax* 1997; 52: 805–809.
79. Lippert H.L., Lund O., Blegvade S. et al. Independent risk factors for cumulative recurrence rate after first spontaneous pneumothorax. *Eur. Respir. J.* 1991; 4: 324–331.
80. Athanassiadi K., Kalavrouziotis G., Loutsidis A. et al. Surgical treatment of spontaneous pneumothorax: 10 year experience. *World J. Surg.* 1998; 22: 803–806.
81. Janssen J.P., Schramel F.M., Sutedja T.J. et al. Video thoracoscopic appearance of first and recurrent pneumothorax. *Chest* 1995; 108: 330–334.
82. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Suspected acute pulmonary embolism: a practical approach. *Thorax* 1997; 52 (suppl. 4): S1–4.
83. Cruickshank J.M., Gorlin R., Jennett B. Air travel and thrombotic episodes: the economy class syndrome. *Lancet* 1988; ii: 497–498.
84. Paganin F., Laurent Y., Gauzers B.A. et al. Pulmonary embolism on non-stop flights between France and Reunion Island. *Lancet* 1996; 347: 1195–1196.
85. Symington I.S., Stack B.H.R. Pulmonary thromboembolism after travel. *Br. J. Dis. Chest* 1997; 71: 138–140.
86. Ledermann J.A., Keshavarzian A. Acute pulmonary embolism following air travel. *Postgrad. Med. J.* 1983; 59: 104–105.
87. Sahiar F., Mohler S.R. Economy class syndrome. *Aviat. Space Environ. Med.* 1994; 65: 957–960.
88. Milne R. Venous thromboembolism and travel: is there an association? *J. R. Coll. Physicians Lond.* 1992; 26: 47–49.
89. Mercer A., Brown J.D. Venous thromboembolism associated with air travel. A report of 33 patients. *Aviat. Space Environ. Med.* 1998; 69: 154–157.
90. Ferrari E., Chevalier T., Chapelier A. et al. Travel as a risk factor for venous thromboembolic disease: a case control study. *Chest* 1999; 115: 440–444.
91. House of Lords Select Committee on Science and Technology. Deep vein thrombosis, seating and stress. In: *Air travel and health. Report of House of Lords Select Committee on Science and Technology, 2000*: 44–50.
92. Forbes C.D., Johnston R.V. Venous and arterial thrombosis in airline passengers. *J. R. Soc. Med.* 1998; 91: 565–566.
93. Eklof B., Kistner R.L., Masuda E.M. et al. Venous thromboembolism in association with prolonged air travel. *Dermatol. Surg.* 1996; 22: 637–641.
94. Hyers T.M. Venous thromboembolism. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999; 159: 1–14.
95. Scurr J.H., Machin S.J., Bailey-King S. et al. Frequency and prevention of symptomless deep-vein thrombosis in long haul flights: a randomised trial. *Lancet* 2001; 357: 1485–1489.
96. Pulmonary Embolism Prevention (PEP) Trial Collaborative Group. Prevention of pulmonary embolism and deep vein

- thrombosis with low dose aspirin: pulmonary prevention (PEP) trial. *Lancet* 2000; 355: 1295–1302.
97. *Vacanti J.J.* Post-spinal headache and air travel. *Anaesthesiology* 1972; 37: 358–359.
98. *Berg B.W., Dillard T.A., Rajagopal K.R. et al.* Oxygen supplementation during air travel in patients with chronic obstructive lung disease. *Chest* 1992; 101: 638–641.
99. *Byrne N.J.* Comparison of airline oxygen systems. *Aviat. Space Environ. Med.* 1995; 66: 780–783.
100. *Smeets F.* Travel for technology dependent patients with respiratory disease. *Thorax* 1994; 49: 77–81.
101. *Stoller J.K., Hoisington E., Auger G.* A comparative analysis of arranging in-flight oxygen aboard commercial air carriers. *Chest* 1999; 115: 991–995.
102. *Petrie G.J., Barnwell E., Grimshaw J.*, on behalf of the Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Clinical guidelines: criteria for appraisal for national use. Edinburgh: Royal College of Physicians, 1995.
103. Agency for Health Care Policy and Research (AHCPR). Clinical practice guideline 92–0032. Rockville, Maryland: Agency for Healthcare Policy and Research Publications, 1992.
104. Agency for Health Care Policy and Research (AHCPR)/ Clinical practice guideline 92–0032. Rockville, Maryland: Agency for Healthcare Policy and Research Publications, 1992.

Поступила 24.06.05

УДК 616.24-084+613.693