

<https://doi.org/10.35336/VA-2023-3-1196><https://elibrary.ru/VPZANT>

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ К АВИАПУТЕШЕСТВИЯМ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ РИТМА СЕРДЦА

И.Н.Посохов, Е.А.Праскурничий

ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медико-биологический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России, Россия, Москва, ул. Живописная д. 46, стр. 8.

Рассматривается возрастающее использование воздушного транспорта людьми, страдающими сердечно-сосудистыми заболеваниями, склонными к возникновению проблем, связанных с авиаперелётами, и требующих большего внимания во время всего путешествия. Обобщаются соображения по предотвращению ухудшения состояния пациентов во время авиапутешествия на основе имеющихся данных, приводятся алгоритмы предварительной оценки рисков и подготовки пациентов с нарушениями ритма сердца.

Ключевые слова: авиационная среда; авиапутешествия; аритмии; тахикардии брадикардии; кардиологические имплантируемые электронные устройства

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 19.04.2023 **Исправленная версия получена:** 20.07.2023 **Принята к публикации:** 12.08.2023

Ответственный за переписку: Посохов Игорь Николаевич, E-mail: igor@posohov.ru

И.Н.Посохов - ORCID ID 0000-0002-2381-0351, Е.А.Праскурничий - ORCID ID 0000-0002-9523-5966

Для цитирования: Посохов ИН, Праскурничий ЕА. Оценка пригодности к авиапутешествиям пациентов с нарушениями ритма сердца. *Вестник аритмологии*. 2023;30(3): e11-e18. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-3-1196>.

EVALUATION OF OPPORTUNITY FOR AIR TRAVELING OF PATIENTS WITH CARDIAC ARRHYTHMIAS

I.N.Posokhov, E.A.Praskurnichii

FSBI "State Scientific Center of the Russian Federation - Federal Medical Biophysical Center named after A.I.Burnazyan" of FMBA of Russia, Russia, Moscow, 46 Zhivopisnaya str., build 8.

The increasing use of air transport by people with cardiovascular diseases, prone to problems associated with air travel, and require more attention during the entire journey. Considerations for preventing the worsening of the condition of patients during air travel based on the available data are summarised, algorithms for preliminary risk assessment and preparation of patients with cardiac arrhythmias are given.

Key words: aviation environment; air travel; arrhythmias; tachyarrhythmias; bradyarrhythmias; cardiac implantable electronic devices

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 19.04.2023 **Revision received:** 20.07.2023 **Accepted:** 12.08.2023

Corresponding author: Igor Posokhov, E-mail: igor@posohov.ru

I.N.Posokhov - ORCID ID 0000-0002-2381-0351, E.A.Praskurnichii - ORCID ID 0000-0002-9523-5966

For citation: Posokhov IN, Praskurnichii EA. Evaluation of opportunity for air traveling of patients with cardiac arrhythmias. *Journal of Arrhythmology*. 2023;30(3): e11-e18. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-3-1196>.

В наши дни наблюдается возрастающее использование воздушного транспорта людьми, страдающими сердечно-сосудистыми заболеваниями. Это обусловлено с одной стороны большей доступностью авиаперелётов, а с другой - прогрессом кардиологии и медицины в целом. В диагностике и лечении нарушений ритма сердца прогресс очевиден, соответственно, это обуславливает и существенную долю пациентов с

аритмиями среди пассажиров современных коммерческих авиалиний. Такие пациенты могут быть склонны к возникновению проблем, связанных с авиаперелётами, и потенциально требуют большего внимания во время всего путешествия. Но, несмотря на это, исследований, которые могли бы дать рекомендации для пациентов с аритмиями, желающих путешествовать коммерческими авиалиниями, немного. В этом обзоре мы попы-

тались обобщить соображения по предотвращению ухудшения состояния во время авиапутешествия на основе имеющихся данных и привести обоснованные (насколько возможно) алгоритмы предварительной оценки и подготовки пациентов с нарушениями ритма сердца.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПАЦИЕНТА С АРИТМИЕЙ ПРИ АВИАПУТЕШЕСТВИЯХ

Для значительной части даже современных людей полет на борту воздушного судна не является элементом жизненной рутины, а некоторые лица склонны воспринимать его даже как нечто экстремальное, ведь условия, в которые попадает человек во время авиапутешествия, отличаются от условий, в которых он живёт повседневно, и для жизни в которых он предназначен. Конечно же, в первую очередь при рассмотрении вопросов о влиянии авиационной среды на сердечно-сосудистую систему учитывают изменения атмосферы в полёте (физиологические факторы), но нельзя сбрасывать со счетов и влияния, происходящих до взлёта и после приземления, включая, например, смену часовых поясов или даже переживания во время ожидания рейса или при опоздании на него, то есть факторы психологического, и физического стресса [1, 2] а также сбои в режиме приёма лекарств [3].

Влияние атмосферы кабины

Прямых клинических исследований патофизиологического воздействия условий полёта на пациентов с уже имеющимися сердечно-сосудистыми заболеваниями не много. Опасения по поводу возможного вредного воздействия основаны на экстраполяции знаний о физике газов на различных высотах, физиологии сердечно-сосудистой системы и исследованиях, пытающихся смоделировать условия полета либо путем изучения пациентов, адаптирующихся к жизни на суше в условиях высокогорья, либо путем изучения последствий гипоксии в искусственно созданных условиях [4-6].

К знаниям из области физики газов относится в первую очередь закон Дальтона, а точнее, интересующий нас один из двух законов Дальтона, называемый «законом о суммарном давлении смеси газов», который формулируется так: давление смеси химически не взаимодействующих идеальных газов равно сумме их парциальных давлений. В соответствии с этим, по мере увеличения высоты и падения атмосферного давления одновременно падает и парциальное давление кислорода. Гипобарическая гипоксия, связанная с падением парциального давления кислорода, может представлять определённый риск для здоровья пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями [7]. Хотя герметичность кабин самолётов приводит к тому, что барометрическая высота в кабине намного ниже высоты, на которой курсируют обычные коммерческие рейсы (между 6000 и 13500 м), всё же падение парциального давления кислорода происходит, впрочем, не выходя за «предел барометрической высоты». Авиационные правила предусматривают, что давление в салоне не должно превышать 2438 м (8000 футов) на максимальной рабочей высоте самолета [8],

которую большинство авиалайнеров, как было установлено, способны выдерживать постоянно [9]. Этот предел барометрической высоты, зависит от типа воздушного судна. Например, для Airbus семейства A320 он составляет 2438 м, а для A340-200/300 - 2240 м. Согласно стандартной кривой диссоциации кислорода здорового человека, на барометрической высоте в кабине 2438 м, когда парциальное давление кислорода в кабине составляет 118 мм рт., сатурация кислорода поддерживается на уровне 90-93%. [10].

Справедливости ради следует отметить, что что при гипоксии в условиях полёта не происходит экстремальных изменений параметров кровообращения в покое [4-8], а циркуляторные изменения ограничиваются легким (вероятно, преходящим) увеличением ЧСС, небольшим снижением общего периферического сопротивления, что может привести к увеличению минутного объема и некоторому увеличению коронарного кровотока. При этом сатурация кислорода в 80% на барометрических высотах 2438 м в коммерческих самолетах маловероятно. Тем не менее, ряд аспектов в вопросе провоцирования гипобарической гипоксией развития изменений в сердечно-сосудистой системы всё ещё остаётся не до конца ясным, в том числе в рамках ишемии [11], сердечной недостаточности [12], тромбозов [13].

Хорошо спланированных испытаний для оценки аритмических рисков у людей в гипобарической среде очень мало, и большинство исследований, предполагающих повышенные риски аритмий на больших высотах, обычно проводятся на гораздо большей барометрической высоте (например, во время экстремального альпинизма), чем это в салонах коммерческих самолетов или проводились на животных, поэтому экстраполяция их результатов на пассажиров несколько затруднена [14]. Предполагается, что аритмии вызываются активацией симпатической нервной системы у восприимчивых пассажиров, особенно у тех, в основе которых лежат болезни сердца, и в авиапутешествиях возникает множество факторов (гипоксия, тахикардия, гипервентиляция, психологические стрессы, пропущенные лекарства и т. д.) для этой активации [15].

Наиболее интересными являются исследования, в которых здоровые добровольцы, во время непрерывной записи ЭКГ, поднимались (и затем спускались) канатной дорогой на второй по высоте пик Высоких Татр - Ломницкий штит, что находится в Словакии. Высота, на которую поднимались добровольцы, составляла 2632 м; по пути также имелся пункт пересадки с высотой 1764 м [16, 17]. Исследователи отметили линейную корреляцию между увеличением высоты и частотой экстрасистол, как желудочковых, так и наджелудочковых. Эти результаты не распространялись на устойчивые или гемодинамически значимые желудочковые аритмии.

Таким образом, можно ожидать, что пассажиры с кардиомиопатиями, особенно старше 50 лет, будут более предрасположены к аритмии во время путешествия воздушным транспортом, даже если абсолютное увеличение риска, вероятно, является номинальным.

Электрические и магнитные поля

Одним из факторов, с которым сталкивается человек в авиапутешествиях, как в кабине воздушного судна, так и в аэропортах, является воздействие электрических и магнитных полей. Представляет интерес их влияние на сердечно-сосудистую систему у пациентов с кардиологическими имплантируемыми электронными устройствами (КИЭУ), включающих кардиостимуляторы, дефибрилляторы, петлевые регистраторы ЭКГ. Крупномасштабных исследований, касающихся взаимодействия КИЭУ с окружающей средой в кабине воздушного транспорта, в настоящее время недостаточно. По-видимому, такие исследования будут выполнены в будущем, так как количество людей с КИЭУ прогрессивно растёт год от года.

Опасения, которые привлекают внимание к теме функционирования КИЭУ в условиях полёта, связаны с работой бортового радиоэлектронного оборудования (такого, как например, радиолокационные ответчики, дальномерное оборудование и т.п.), создающего электромагнитное излучение в кабине самолета пассажирской авиации, которое выше и/или носит иной характер, чем в повседневной жизни. Некардиальные сигналы либо внутри тела, либо от внешних электрических устройств, потенциально могут имитировать нарушения ритма, что может быть причиной неправильной кардиостимуляции или привести к необоснованному срабатыванию дефибриллятора.

Вышеуказанными опасениями обусловлены два исследования, в которых изучалось влияние среды самолёта с одним двигателем. Выбор такого самолёта обусловлен тем, что пассажирские кресла в нём расположены ближе к бортовому радиоэлектронному оборудованию, чем у большого многомоторного воздушного судна коммерческих авиалиний. Для оценки электромагнитных помех на электрокардиостимуляторы [18] или кардиовертеры-дефибрилляторы [19], работу этих устройств, помещённых в искусственную грудную клетку, оценивали до, во время и после испытательного полёта. Устройства работали нормально. Хотя в исследованиях испытывали только несколько устройств, и только на одном самолёте, предполагается, что результаты применимы к другим типам КИЭУ, а также к другим воздушным судам.

Более актуальны вопросы взаимодействия КИЭУ с системами безопасности, работающими с использованием электромагнитного поля и широко распространёнными в аэропортах. Для обеспечения безопасности используются проходные или ручные металлодетекторы, которые обнаруживают возмущения в электромагнитных полях. Арочные металлодетекторы работают в непрерывно-волновом (5-10 кГц) или импульсном (200-400 Гц) режиме, обеспечивая значительно более высокую напряженность магнитного поля по сравнению с ручными металлоискателями, которые работают в гораздо более сильном непрерывно-волновом режиме (80-130 кГц).

Влияние арочных (стационарных) металлодетекторов в аэропортах на имплантированные кардиостимуляторы изучается уже почти два десятка лет. У наблюдавшихся пациентов при прохождении без остановок через такие металлодетекторы, установленные на максимальную чувствительность, сигнал обнаружения металла, как и ожидалось, неизменно активировался, но при этом ни у одного из пациентов не было затронуто поведение системы кардиостимуляции. В частности, ни одно из устройств не было переведено в «режим реверсии шума» или асинхронный (с фиксированной скоростью) режим работы. Тем не менее, устройства могли быть заторможены на 1 сердечное сокращение [20]. Расстояние от оборудования и продолжительность воздействия являются важными факторами, определяющими риск при оценке взаимодействия между КИЭУ и системами безопасности [21]. Например, ручные металлоискатели, содержащие

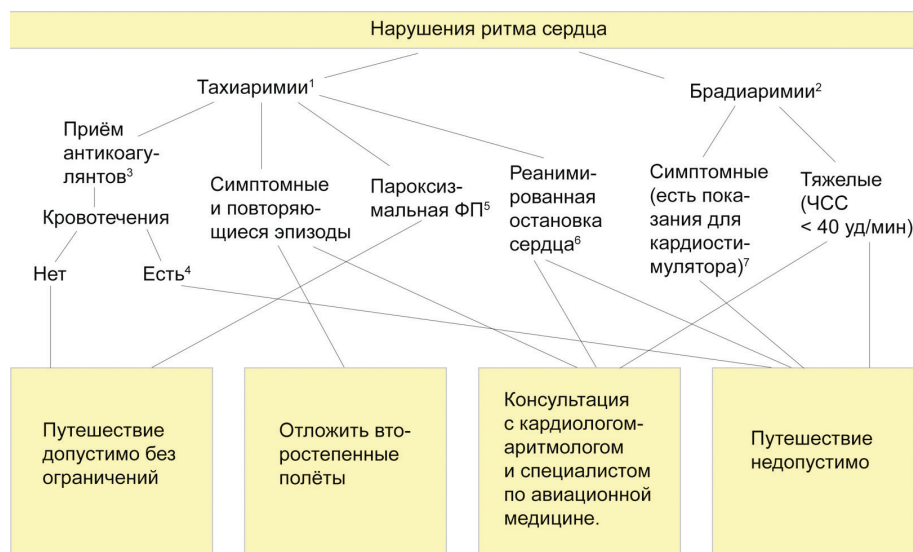


Рис. 1. Алгоритм оценки пациента с аритмией по поводу авиапутешествия, где ¹ - фибрилляция предсердий с учащенным желудочковым ритмом, предсердная тахикардия, наджелудочковая тахикардия; ² - синдром слабости синусового узла, атриовентрикулярная блокада высокой степени; ³ - как пероральных антикоагулянтов прямого действия, так и антагонистов витамина К; в последнем случае проверить международное нормализованное отношение (МНО) за 24-48 часов перед полетом, также рассмотреть возможность пропуска следующих 1-2 доз и перепроверки МНО по прибытии в пункт назначения; ⁴ - МНО >4; ⁵ - необходимо носить лекарства в кармане на борту и в пределах легкой досягаемости; ⁶ - вследствие аритмического коллапса (желудочковая тахикардия / фибрилляция желудочков / Torsades de pointes) без имплантированного кардиовертера-дефибриллятора и с фракцией выброса левого желудочка, постоянно < 35 % или без обратимой / корректируемой причины; ⁷ - путешествие недопустимо до имплантации кардиостимулятора.

магниты, имеют больший потенциал для взаимодействия с имплантированным устройством.

Таким образом, воздействие таких электромагнитных помех на КИЭУ обычно кратковременно и пассажиры с такими устройствами должны быть предупреждены о необходимости информировать сотрудников службы безопасности о своих имплантах, чтобы избежать длительного контакта с оборудованием безопасности и избежать ненужного стресса от непреднамеренного срабатывания сигнализации, когда такие устройства обнаруживаются [6].

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К АВИАПЕРЕЛЁТАМ У ЛЮДЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ РИТМА СЕРДЦА

В российском законодательстве достаточно сложно прописан механизм отстранения от авиаперелета лиц, имеющих признаки декомпенсации заболевания, в том числе сердечно-сосудистого. Более того, согласно п. 108

Приказа Минтранса № 82 от 28 июня 2007 г. «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей», «пассажир обязан самостоятельно определить возможность пользования воздушным транспортом, исходя из состояния своего здоровья», что проблематично сделать даже медицинскому работнику, не говоря уже о человеке, не обладающем подобными компетенциями. В ряде случаев медицинские работники здравпункта и члены экипажа воздушного судна сталкиваются с откровенным игнорированием тяжести собственного состояния некоторыми пассажирами. В подобных ситуациях следует руководствоваться статьей 107 Федерального закона № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации» от 05.03.1997 года (с дополнениями и изменениями), в которой указано, что «перевозчик может в одностороннем порядке расторгнуть договор воздушной перевозки пассажира <...> если состояние

Таблица 1.

Общие соображения по оценке и подготовке к авиапутешествию пациента с аритмией

Авиамедицинская оценка	Определение пригодности для путешествий в одиночку, в сопровождении или с медицинским сопровождением. Определение необходимости консультации с лечащим врачом-кардиологом и (или) специалистом по авиационной медицине в особых и сложных случаях.
Клиническая оценка	Анамнез. Измерение пульсоксиметром исходной SpO₂ в покое, а в ряде случаев - в нагрузочном тесте. Стандартная ЭКГ в 12 отведениях. Рентгенография органов грудной клетки (после имплантации КИЭУ). МНО при приеме варфарина (не ранее чем за 24-48 часов до отъезда). Необходима заблаговременная консультация с кардиологом о взаимодействии сердечно-сосудистых лекарственных средств с профилактическими препаратами от инфекционных заболеваний, если такие требуются в пункте назначения (например, противомалярийные препараты и др.).
Подготовка (обучение пациента)	Приготовить и иметь при себе соответствующие документы для переезда и допуска через контроль безопасности в аэропорту. Обеспечить наличие на руках карточки устройства или оборудования. Иметь при себе копию или распечатку последнего отчета о тестировании устройства и копии ЭКГ в 12 отведениях с наличием и без кардиостимулятора. Обеспечить предварительную связь с квалифицированной клиникой и, в ряде случаев, представителем производителя в месте назначения. Сообщить сотрудникам службы безопасности, чтобы они не помещали ручные детекторы над устройством. Минимизировать время нахождения рядом с металлоискателями. аранее (обычно за 3 дня) обеспечить помощь в аэропорту и в полете с багажом, особенно при укладке и разгрузке.
Меры в полёте (обучение пациента)	Проинформировать бортпроводника о своём состоянии. Иметь на руках (в ручной клади) последние врачебные предписания (с информацией о лекарственной аллергии). Носить в ручной клади достаточный запас лекарств на срок полета плюс 3-5 дней после него (в случае поездки в пункты назначения с плохим медицинским обслуживанием, потери багажа и т. д.). Носить в ручной клади лекарства неотложной помощи (например, антиаритмические средства при пароксизмальной фибрилляции предсердий). При нейрокардиогенном обмороке: проинформировать бортпроводника, отдых в сиденье (если возможно, откинуть назад), скрестить ноги, питьё. При пароксизмальной наджелудочковой тахикардией: проинформировать бортпроводника, маневр Вальсальвы.

Примечания: SpO₂ - сатурация кислорода, ЭКГ - электрокардиография, КИЭУ - кардиологические имплантируемые электронные устройства, МНО - международное нормализованное отношение.

здоровья пассажира воздушного судна требует особых условий воздушной перевозки либо угрожает безопасности самого пассажира или других лиц, что подтверждается медицинскими документами, а равно создает беспорядок и неустраиваемые неудобства для других лиц».

Во многом указанная позиция созвучна позиции Международной ассоциации авиационного транспорта, устанавливающей следующие общие критерии [22] для авиакомпаний, которые должны обеспечить получение пассажиром необходимого медицинского освидетельствования для полета, если он/она:

1. страдает каким-либо заболеванием, которое считается заразным и заразным;
2. может представлять опасность или причинять дискомфорт другим пассажирам из-за физического или поведенческого состояния;
3. является потенциальным риском для безопасности или пунктуальности полета, включая возможность отклонения от маршрута или внеплановой посадки;
4. не может заботиться о себе и требует особой помощи;
5. имеет заболевание, на которое могут неблагоприятно повлиять условия полета.

В целом, пассажиры с нарушениями ритма сердца, острыми или хроническими, подпадают под категории, описанные выше в пунктах 4 и 5, и основаниями для отказа от перелета на борту гражданского воздушного судна могут выступать:

- шоковые состояния (если включать кардиогенный шок);
- острое нарушение сердечного ритма;
- сердечно-сосудистые заболевания в стадии декомпенсации (3 стадия).

Этот список можно расширить, а формулировки заменить на более современные, если выбрать абсолютные сердечно-сосудистые противопоказания для пациентов с нарушениями ритма сердца из различных международных рекомендаций и консенсусных документов [4-6, 8, 23, 24]. Они следующие:

- неконтролируемые желудочковые или наджелудочковые аритмии;
- реанимированная остановка сердца, вызванная аритмическим коллапсом, без имплантированного кардиовертера-дефибриллятора и с фракцией выброса левого желудочка <35% или без обратимой / корректируемой причины в течение 6 месяцев.

В вышеуказанных документах обычно дополняется, что этот список не является исчерпывающим, и врачи, определяя пригодность к полету, должны оценивать пассажиров в индивидуальном порядке. В качестве первого шага оценки, когда у пассажира выявлено какое-либо из вышеперечисленных противопоказаний, необходимо отложить авиаперелет и своевременно устранить существующее клиническое состояние.

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ К АВИАПУТЕШЕСТВИЮ ПРИ ТАХИ- И БРАДИАРИТМИЯХ

Как правило, рекомендации по активным нарушениям ритма обычно содержат краткие советы по допустимости полета, если они «стабильные» или «несложные». В настоящее время этого недостаточно, поскольку для разных пациентов может встречаться широкий спектр клинических сценариев и тяжести, поэтому требуется более обширный алгоритм, чтобы

помочь лечащему врачу более адекватно принимать решение при консультировании.

Одним из аспектов определения рисков в полете связан со склонностью к повышенной тромбогенности [8, 13, 25, 26], но число пассажиров, принимающих антикоагулянты, особенно антагонисты витамина К, для профилактики тромбозов при фибрилляции или трепетании предсердий за последнее время выросло довольно существенно. Это приводит к тому, что актуальной становится проблема не тромбогенности, а кровотечений, при этом исследований в отношении безопасности авиаперелетов, связанных с риском кровотечений при приеме антикоагулянтов, практически нет. Следовательно, любые рекомендации по допустимости авиапутешествия пока должны быть выведены из наземных исследований этого риска.

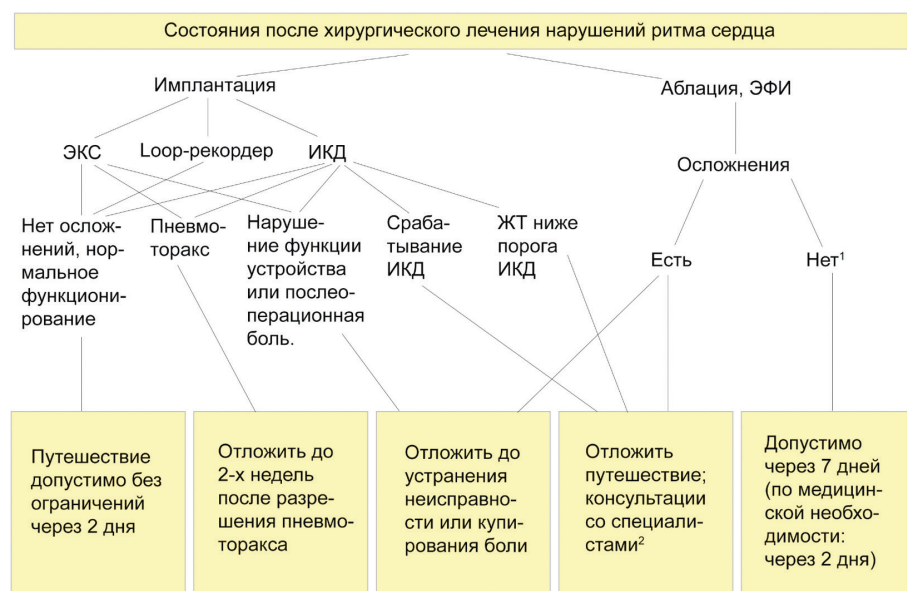


Рис. 2. Алгоритм оценки пациента после хирургического лечения нарушений ритма сердца по поводу авиапутешествия, где ¹ - нет кровотечения из места доступа или гематомы, выпота в перикард, инсульта, тромбозов, повреждения клапана или миокарда и т. д. чтобы минимизировать риск тромбозов нужны антитромботические средства при левосторонней абляции; ² - проконсультироваться с кардиохирургом-аритмологом и специалистом по авиационной медицине; ИКД - имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, ЭКС - электрокардиостимулятор, ЭФИ - электрофизиологическое исследование, ЖТ - желудочковая тахикардия, loop-рекордер - петлевой регистратор.

Есть несколько публикаций, позволяющих сделать вывод о том, что, по всей видимости, можно установить предел безопасности приёма антагонистов витамина К в МНО, равного 4 [6, 23, 27]. При этом первостепенное значение при исследовании пациента, особенно принимающего пероральные антикоагулянты прямого действия (дабигатран, ривароксабан, апиксабан и т. д.), активность которых мониторировать сложнее, принимает оценка наличия или отсутствия каких-либо продолжающихся кровотечений [28].

В рис. 1 приведён разработанный нами алгоритм оценки пациентов с аритмиями на основе обобщения мнений экспертов [6, 8, 9, 22, 23, 27, 28], связанный также и с остальными аспектами, помимо кровотечений. Дополнением к рисунку является табл. 1.

ОЦЕНКА ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА

Имплантация электрокардиостимуляторов и кардиовертеров-дефибрилляторов требует доступа к центральным венам, при этом нередким осложнением их пункции является пневмоторакс. Частота ипсилатерального пневмоторакса вследствие повреждения плевры иглой при поиске подключичной вены составляет в среднем 2%. Факторами риска развития пневмоторакса являются: женский пол, индекс массы тела <20, возраст >80 лет, хроническая обструктивная болезнь легких, буллезная эмфизема, лечение кортикостероидами, антикоагулянтная терапия, тромбоцитарная терапия, экстренная процедура, беспокойный и отказывающийся от сотрудничества пациент, а также неопытность оператора. Кроме того, риск повышен у пациентов с врожденными аномалиями вен или грудной клетки, с предшествующими процедурами, операциями, травмами или лучевой терапией в соответствующей области, при деформации ключицы и переломах в анамнезе, при использовании катетера большого размера или двух электродов, при более двух попыток пункции / большой продолжительности процедуры, а также ревизии электрода [29].

В некоторых случаях пневмоторакс может протекать бессимптомно, а в других он может вызывать боль, одышку, тахипноэ и тахикардию. Более тяжелые симптомы, такие как гипоксия (насыщение кислородом <90%), артериальная гипотензия, набухание шейных вен, смещение трахеи, ослабление или отсутствие дыхательных шумов, четко указывают на напряженный пневмоторакс и могут быть опасными для жизни. Каждый раз, когда у пациента проявляются классические признаки и симптомы, связанные с пневмотораксом, в течение нескольких часов после имплантации КИЭУ, следует исходить из того, что у пациента развивается пневмоторакс, пока не будет доказано обратное. Обычным рутинным исследованием после имплантации КИЭУ является обзорная рентгенография грудной

клетки, и специалисты, оценивающие результаты этого исследования, должны быть насторожены по поводу пневмоторакса, даже небольшого.

Более тяжелое проявление пневмоторакса обусловлено неотъемлемым свойством расширения газа на высоте, согласно закону Бойля-Мариотта, и это может нарушить дыхательную функцию, или даже, в редких случаях, привести к напряженному пневмотораксу. Любой пневмоторакс - это противопоказание для авиапутешествия. Тем не менее, среди рекомендаций и профессиональных организаций существует консенсус в отношении того, что пассажирские авиаперелеты безопасны через 2 недели после разрешения пневмоторакса [4, 6, 8, 30].

Другие аспекты хирургии нарушений ритма сердца - инвазивные электрофизиологические исследования и/или абляция. Типичная процедура включает в себя размещение 4-5 интродьюсеров в бедренных венах, через которые в сердце вводят катетеры. При необходимости доступ к левым камерам сердца осуществляется через септальную пункцию или путем доступа к левому желудочку ретроградно через бедренную артерию. Период неподвижности во время и после процедуры составляет обычно до шести часов и является дополнительным фактором тромботического риска. Частота бессимптомного тромбоза глубоких вен в этих условиях колеблется от 5 до 18%, клиническая частота значительно ниже (0,4-2%) [31].

Примечательно, что пациенты, которым выполняются левосторонние процедуры, представляют группу более высокого риска, поскольку любые потенциальные тромбы, образованные либо из катетеров, либо из поражений эндокарда, образовавшихся после абляции, могут вызывать системную эмболию [32], первая неделя после вмешательства представляет собой наиболее опасное «окно» для образования тромба. Поэтому пациентам следует рекомендовать отложить несрочные авиаперелеты в этот период [6, 8].

На рис. 2 приведён разработанный нами алгоритм оценки пациентов, намеревающихся совершить авиапутешествие после хирургического лечения нарушений ритма сердца, основанный на обобщённом мнении экспертов и международных рекомендациях [4, 6, 8, 27, 29-33]. См. также табл. 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, изучая современную литературу, освещающую различные аспекты, связанные с авиаперелётами пассажиров с нарушениями ритма сердца, можно прийти к выводу, что такие пациенты в связи с их намерениями совершить путешествие должны быть должным образом оценены и подготовлены. И лечащий врач, и врачи авиационной медицины должны быть осведомлены как о противопоказаниях к полёту, так и о должном порядке (алгоритмах) предварительной оценки рисков у таких людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Праскурничий ЕА. Медицинские и авиамедицинские риски безопасности полётов. Москва 2021: 192 с [Praskurnichiy E.A. Medical and aeromedical flight safety risks. Moscow 2021: 192 p. (In Russ.)] ISBN 978-5-6046269-8-6.
2. Vaccarino V, Almuwaqqat Z, Kim JH, et al. Associa-

- tion of Mental Stress-Induced Myocardial Ischemia With Cardiovascular Events in Patients With Coronary Heart Disease. *JAMA*. 2021;326(18): 1818-28. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.17649>
3. Chellappa SL, Vujovic N, Williams JS, et al. Impact of circadian disruption on cardiovascular function and disease. *Trends in endocrinology and metabolism*. 2019;30(10): 767-779. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2019.07.008>.
 4. Gill GV, Redmond S. Insulin treatment, time-zones and air travel: a survey of current advice from British diabetic clinics. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*. 1993;10(8): 764-767. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.1993.tb00161.x>.
 5. Thibeault C, Evans AD, Dowdall NP. AsMA Medical Guidelines for Air Travel: Fitness to Fly and Medical Clearances. *Aerospace Medicine and Human Performance*. 2015;86(7): 656. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4222.2015>.
 6. Meyer MJ, Mordukhovich I, Coull BA, et al. Impact of simulated flight conditions on supraventricular and ventricular ectopy. *Scientific Reports*. 2023;13(1): 481. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-27113-x>.
 7. Koh CH. Commercial Air Travel for Passengers With Cardiovascular Disease: Recommendations for Less Common Conditions, Considerations for Venous Thromboembolism, and General Guidance. *Current Problems in Cardiology*. 2021;46(4): 100782. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2020.100782>.
 8. Nishi S. Effects of altitude-related hypoxia on aircrews in aircraft with unpressurized cabins. *Military Medicine*. 2011;176(1): 79-83. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-09-00213>.
 9. Smith D, Toff W, Joy M, et al. Fitness to fly for passengers with cardiovascular disease. *Heart (British Cardiac Society)*. 2010;96 Suppl 2: ii1-16. <https://doi.org/10.1136/hrt.2010.203091>.
 10. Aerospace Medical Association; Aviation Safety Committee; Civil Aviation Subcommittee. Cabin cruising altitudes for regular transport aircraft. *Aviat Space Environ Med*. 2008; 79(4): 433-9. <https://doi.org/10.3357/asem.2272.2008>.
 11. Cottrell JJ, Lebovitz BL, Fennell RG, et al. Inflight arterial saturation: continuous monitoring by pulse oximetry. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1995;66(2): 126-130.
 12. Parati G, Agostoni P, Basnyat B, et al. Clinical recommendations for high altitude exposure of individuals with pre-existing cardiovascular conditions: A joint statement by the European Society of Cardiology, the Council on Hypertension of the European Society of Cardiology, the European Society of Hypertension, the International Society of Mountain Medicine, the Italian Society of Hypertension and the Italian Society of Mountain Medicine. *European Heart Journal*. 2018;39(17): 1546-1554. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx720>.
 13. Erdem G. Is heart failure an obstacle to air travel? *Anatolian Journal of Cardiology*. 2021;25(Suppl 1): S10-S12. <https://doi.org/10.5152/AnatolJCardiol.2021.S105>.
 14. McKerrow Johnson I, Shatzel J, Olson S, et al. Travel-Associated Venous Thromboembolism. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2022;33(2): 169-178. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2022.02.004>.
 15. Woods DR, Boos C, Roberts PR. Cardiac arrhythmias at high altitude. *Journal of the Royal Army Medical Corps*. 2011;157(1): 59-62. <https://doi.org/10.1136/jramc-157-01-10>.
 16. von Haehling S, Birner C, Dworatzek E, et al. Traveling with heart failure: risk assessment and practical recommendations. *Nature Reviews. Cardiology*. 2022;19(5): 302-313. <https://doi.org/10.1038/s41569-021-00643-z>.
 17. Kujaník S, Snincák M, Vokál' J, et al. Periodicity of arrhythmias in healthy elderly men at the moderate altitude. *Physiological Research*. 2000;49(2): 285-287.
 18. Kujaník S, Snincák M, Galajdová, K et al. Cardiovascular changes during sudden ascent in a cable cabin to the moderate altitude. *Physiological Research*. 2000;49(6): 729-731.
 19. De Rotte AA, Van Der Kemp P. Electromagnetic interference in pacemakers in single-engine fixed-wing aircraft: a European perspective. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2002;73(3): 179-183.
 20. De Rotte AA, van der Kemp P, Mundy PA, et al. Electromagnetic Interference in Implantable Defibrillators in Single-Engine Fixed-Wing Aircraft. *Aerospace Medicine and Human Performance*. 2017;88(1): 52-55. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4623.2017>.
 21. Yerra L, Reddy PC. Effects of electromagnetic interference on implanted cardiac devices and their management. *Cardiology in Review*. 2007;15(6): 304-309. <https://doi.org/10.1097/CRD.0b013e31813e0ba9>.
 22. Misiri J, Kusumoto F, Goldschlager N. Electromagnetic interference and implanted cardiac devices: the nonmedical environment (part I). *Clinical Cardiology*. 2012;35(5): 276-280. <https://doi.org/10.1002/clc.21998>.
 23. Erkan AF. Is air travel safe for patients with cardiac implantable electronic devices? *Anatolian Journal of Cardiology*. 2021;25(Suppl 1): S26-S28. <https://doi.org/10.5152/AnatolJCardiol.2021.S110>.
 24. International Air Transport Association (IATA). International Air Transport Association Medical Manual. Montreal, QC: International Air Transport Association; 2020 12th ed.
 25. Koh CH. Commercial Air Travel for Passengers With Cardiovascular Disease: Recommendations for Less Common Conditions, Considerations for Venous Thromboembolism, and General Guidance. *Current Problems in Cardiology*. 2021;46(4): 100782. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2020.100782>.
 26. Poredos P, Kozak M, Antignani PL, et al. From varicose veins to venous thromboembolic events. *International Angiology: A Journal of the International Union of Angiology*. 2023;42(3): 254-259. <https://doi.org/10.23736/S0392-9590.23.04948-9>.
 27. Kupchak BR. Exercise and Air-Travel-Induced Alterations in Blood Hemostasis. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis*. 2018;44(8): 756-764. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1670640>.
 28. Makris M, van Veen JJ, Maclean R. Warfarin anticoagulation reversal: management of the asymptomatic and bleeding patient. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*. 2010;29(2): 171-181. <https://doi.org/10.1007/s11239-009-0412-5>.

29. Baron TH, Kamath PS, McBane RD. Management of antithrombotic therapy in patients undergoing invasive procedures. *The New England Journal of Medicine*. 2013;368(22): 2113-2124. <https://doi.org/10.1056/NEJM-ra1206531>.
30. Olesen LL. Bilateral Pneumothorax Complicating Pacemaker Implantation, due to Puncture of the Left Subclavian Vein and Electrode Perforation of the Right Atrium. *Cureus*. 2020;12(11): e11302. <https://doi.org/10.7759/cureus.11302>.
31. Tam A, Singh P, Ensor JE, et al. Air travel after biopsy-related pneumothorax: is it safe to fly? *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*. 2011;22(5). <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2011.01.436>.
32. Saunderson C, Hickman S, Wilkinson E, et al. Current Venous Thromboembolism Prevention Practices Following Endovascular Electrophysiological Procedures in the UK: A retrospective study. *Sultan Qaboos University Medical Journal*. 2018;18(3): e374-e378. <https://doi.org/10.18295/squmj.2018.18.03.018>.
33. Sticherling C, Marin F, Birnie D, et al. Antithrombotic management in patients undergoing electrophysiological procedures: a European Heart Rhythm Association (EHRA) position document endorsed by the ESC Working Group Thrombosis, Heart Rhythm Society (HRS), and Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS). *Europace*. 2015;17(8): 1197-1214. <https://doi.org/10.1093/europace/euv190>.