

<https://doi.org/10.35336/VA-1487>

<https://elibrary.ru/XLNCQM>

МЕТОДЫ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

В.И.Стеклов¹, Е.А.Ким¹, М.В.Емельяненко², С.О.Лепендин¹, Ф.Г.Рзаев³

¹ФКУ «ЦВКГ им. П.В.Мандрыка» МО РФ, Москва, ул. Большая оленья, д. 8а; ²ГБУ «ГКБ им. М.П.Кончаловского Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Зеленоград, ул. Кашитановая аллея, д. 2; ³ГБОУ «ГКБ имени И.В.Давыдовского Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Яузская ул., д. 11.

В статье представлены современные методы анестезиологического пособия, используемые в ходе выполнения таких интервенционных и хирургических вмешательств как имплантация кардиостимуляторов, устройств сердечной ресинхронизирующей терапии, кардиовертеров-дефибрилляторов и проведения катетерной абляции. Обсуждаются преимущества, недостатки и проблемные вопросы анестезии в зависимости от типа вмешательства и состояния пациента. На основании проанализированных данных делается вывод о том, что анестезия в ходе вмешательств у пациентов аритмологического профиля является общемировой практикой и подчеркивается положительное влияние методов анестезии на качество и безопасность выполняемых процедур.

Ключевые слова: электрокардиостимулятор; сердечная ресинхронизирующая терапия; кардиовертер-дефибриллятор; катетерная абляция; анестезия

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансировани: отсутствует.

Рукопись получена: 17.03.2025 **Исправленная версия получена:** 19.06.2025 **Принята к публикации:** 26.06.2025

Ответственный за переписку: Стеклов Владимир Иванович, E-mail: vsteklov@yandex.ru

В.И.Стеклов - ORCID ID 0000-0001-6790-9401, Е.А.Ким - ORCID ID 0000-0002-9427-3207, М.В.Емельяненко - ORCID ID 0000-0002-9919-2203, С.О.Лепендин - ORCID ID 0000-0001-8670-8787, Ф.Г.Рзаев - ORCID ID 0000-0002-4094-7771

Для цитирования: Стеклов ВИ, Ким ЕА, Емельяненко МВ, Лепендин СО, Рзаев ФГ. Методы анестезиологического обеспечения в электрофизиологической лаборатории. *Вестник аритмологии*. 2025;32(3): 64-72. <https://doi.org/10.35336/VA-1487>.

METHODS OF ANESTHESIOLOGICAL SUPPORT IN THE ELECTROPHYSIOLOGICAL LABORATORY

V.I.Steklov¹, E.A.Kim¹, M.V.Emelianenko², S.O.Lependin¹, F.G.Rzaev³

¹Central Military Clinical Hospital named after P.V. Mandryka of the Ministry of Defense of the Russia, Russia, Moscow, 8a Bolshaya Olenya str; ²Clinical City Hospital named after M.P. Konchalovsky, Russia, Moscow, Zelenograd, 2 Kashtanovaya str; ³Clinical City Hospital named after I.V. Davydovsky, Russia, Moscow, 11 Yauzskaya str.

The article presents modern methods of anesthetic aids used in the case of such interventional and surgical interventions as implantation of a pacemaker, cardiac resynchronization therapy, cardioverter defibrillator and catheter ablation. The advantages, disadvantages and problematic issues of anesthesia are discussed depending on the type of intervention and the patient's condition. Based on the analyzed data, it is concluded that anesthesia during interventions in patients with arrhythmological profile is a global practice and emphasizes the positive impact of anesthesia methods on the quality and safety of procedures performed.

Key words: pacemaker; cardiac resynchronization therapy; cardioverter defibrillator; catheter ablation; anesthesia

Conflict of Interest: none.

Funding: none.

Received: 17.03.2025 **Revision Received:** 19.06.2025 **Accepted:** 26.06.2025

Corresponding Author: Steklov Vladimir, E-mail: vsteklov@yandex.ru

V.I.Steklov - ORCID ID 0000-0001-6790-9401, E.A.Kim - ORCID ID 0000-0002-9427-3207, M.V. Emelianenko - ORCID ID 0000-0002-9919-2203, S.O.Lependin - ORCID ID 0000-0001-8670-8787, F.G.Rzaev - ORCID ID 0000-0002-4094-7771

For citation: Steklov VI, Kim EA, Emelianenko MV, Lependin SO, Rzaev FG. Methods of anesthesiological support in the electrophysiological laboratory. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(3): 64-72. <https://doi.org/10.35336/VA-1487>.

В последние десятилетия отмечается значительный рост количества операций на проводящих путях сердца. Современные интервенционные катетерные технологии с использованием энергии радиочастотного тока, криоабляции, электропорации и методы электрокардиотерапии, включающие в себя имплантацию постоянных электрокардиостимуляторов (ЭКС), имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД) и устройств для сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ), занимают ведущие позиции в лечении различных нарушений ритма сердца и проводимости, застойной сердечной недостаточности, а также для первичной и вторичной профилактики внезапной сердечной смерти (ВСС) [1].

Имплантация водителей ритма сердца, методы катетерной абляции (КА) и электроимпульсная терапия являются вмешательствами, требующими анестезиологического пособия. Основными задачами анестезиологического обеспечения в электрофизиологической лаборатории являются подавление осознанного восприятия действительности (перцепции), нейровегетативная и болевая блокада, мышечная релаксация, контроль и при необходимости замещение жизненно важных функций.

В настоящее время отсутствуют четкие рекомендации по способам медикаментозной седации, лекарственным препаратам и их дозировкам с учетом особенностей вмешательства при конкретных аритмиях. В статье проводится сравнительный анализ публикаций по эффективности и безопасности различных способов анестезии при различных аритмиях, включая общую, регионарную и инфильтрационную анестезию, дополненные медикаментозной седацией или тотальной внутривенной анестезией [1, 2].

Учитывая изложенное выше, целью данной работы явился анализ проблемы анестезиологического обеспечения у больных с нарушениями ритма сердца и проводимости, подвергающихся интервенционным и хирургическим вмешательствам.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ АНЕСТЕЗИЙ

Большинство вмешательств на проводящих путях сердца (имплантация антиаритмического устройства, внутрисердечное электрофизиологическое исследование, электроимпульсная терапия и КА) могут сопровождаться общим дискомфортом и болезненными ощущениями, а неподвижность пациента необходима для повышения безопасности и качества проводимого вмешательства (использование трехмерных навигационных систем картирования). В мировой медицинской практике используются различные методы анестезии: местная (инфильтрационная, проводниковая), общая (общая ингаляционная, неингаляционная анестезия, с респираторной поддержкой или полным замещением функции внешнего дыхания), сочетанная и комбинированные методики анестезии [3].

Седация является одним из компонентов общей анестезии, но в современной практике ее уже широко применяют изолированно при различных лечебных и диагностических (как инвазивных, так и неинвазив-

ных) процедурах, где требуется обеспечить психоэмоциональный комфорт пациента, устранить ажитацию, обеспечить вынужденное положение, а также при проведении интенсивной терапии [4].

Под седацией (от лат. *sedatio* - «успокоение», также искусственная кома, медикаментозный сон) понимают состояние организма, искусственно достигаемое при помощи введения седативных лекарственных средств, которое характеризуется контролируемым отсутствием (или снижением) уровня сознания, но с сохраненными защитными рефлексам, адекватным спонтанным дыханием, реакцией на внешние физические раздражители [5]. Другими авторами седация определяется как комплекс медикаментозных и немедикаментозных воздействий, обеспечивающий физический и психический комфорт пациента при выполнении различных медицинских манипуляций [6].

Медикаментозная седация (МС) уменьшает эндокринно-метаболическую реакцию организма на стресс, улучшает соотношение «доставка/потребление кислорода», соответственно способствует снижению частоты интра- и послеоперационных осложнений [7].

В зависимости от уровня бодрствования (сознания) выделяют следующие уровни МС:

1. При минимальной (анксиолизис) или легкой (поверхностной) седации пациент находится в состоянии бодрствования, контактирует с врачом, но психическое восприятие, познавательная функция и координация могут быть нарушены.
2. При умеренной седации отмечается депрессия сознания. Пациент реагирует на словесный или легкий тактильный стимул, способен к сотрудничеству. Не требуется поддержка проходимости дыхательных путей, имеется адекватное спонтанное дыхание, сохранена функция сердечно-сосудистой системы.
3. При глубокой седации словесного контакта с пациентом нет: он спит, но реагирует на сильные (болевые) раздражители. Может потребоваться поддержка проходимости дыхательных путей, возможны нарушения спонтанного дыхания и функции сердечно-сосудистой системы.
4. При проведении общей анестезии сознание полностью подавляется в течение всего вмешательства с помощью внутривенных гипнотиков или ингаляционных анестетиков. При этом внешнее дыхание осуществляется аппаратом искусственной вентиляции легких [8].

Подходы к анестезиологическому обеспечению в электрофизиологической лаборатории в зависимости от разновидности аритмии и метода вмешательства могут варьироваться от анксиолиза до общей анестезии (ОА) с протезированием функции внешнего дыхания.

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ВОДИТЕЛЕЙ РИТМА СЕРДЦА

Первые шаги в имплантации электронных устройств для электрокардиотерапии подразумевало выполнение торакотомии, но уже с конца 80-х годов прошлого века эта операция стала малоинвазивной и осуществляется без общей анестезии [9]. В повседневной практике она выполняется под местной ин-

фильтрационной анестезией. В последние годы отмечается развитие методики проводниковой блокады передней зубчатой мышцы (SAPB), блокады межреберно-плечевого нерва, межреберных нервов с третьего по шестой и длинного грудного нерва (PECSI-II) под ультразвуковым контролем в условиях легкой или умеренной МС [10, 12].

Авторами указывается на осуществимость и эффективность методики SAPB в анестезии / анальгезии во время имплантации подкожного ИКД, что позволяло уменьшить потребность в седации и сокращении продолжительности операции. Результаты одноцентрового исследования показывают, что местная анестезия с седацией является безопасным и возможным вариантом для процедур имплантации электронных водителей ритма сердца, включая сложные процедуры, такие как имплантация ИКД и трехкамерных кардиостимуляторов / дефибрилляторов [13]. Вместе с тем, нельзя полностью полагаться на данную методику, как на самостоятельный метод из-за технических особенностей выполнения региональной блокады (блок PECSII был разработан для хирургии груди) и исключать медикаментозную седацию или ОА. По нашему мнению, метод SAPB на данный момент может быть дополнительным компонентом в рамках сочетанной анестезии.

С целью МС в большинстве случаев применяется бензодиазепиновый седативный препарат - мидазолам в дозе 2-4 мг, а для пациентов старше 75 лет и весом менее 70 кг - 1-2 мг в комбинации с опиоидным анальгетиком - фентанилом (50-100 мкг, налбуфином $0,27 \pm 0,05$ мг/кг) или другими опиоидными анальгетиками. Безусловное преимущество мидазолама перед другими препаратами этого ряда еще отмечено в 80-х годах прошлого столетия: быстрое начало действия, короткая продолжительность при болюсном введении, способность вызывать антероградную амнезию. Такие особенности дают широкие возможности к использованию при инвазивных манипуляциях, благодаря чему исчезает дискомфорт у пациентов, вызванный неприятными ощущениями процедуры, а быстрая элиминация мидазолама обеспечивает адекватное спонтанное дыхание [14, 15]. В сообщении D.J.Fox и соавторов доказана безопасность и эффективность такого метода седации при имплантации более 500 ИКД и устройств для СРТ [16].

При имплантации водителей ритма сердца в настоящее время наряду с мидазоламом все чаще используется 1% раствор пропофола [17]. Непрерывное внутривенное введение пропофола обеспечивает быстрое пробуждение, меньшую послеоперационную тошноту / рвоту и меньшее время восстановления после анестезии [18]. T.Trouné-Buissonc соавторами при использовании пропофола у 269 пациентов во время имплантации электронных устройств в сердце и удаления электродов отметили в 19% случаев различные респираторные осложнения (гипоксия 86%, апноэ 30% и аспирация 2%) [19].

При ретроспективном анализе 197 имплантаций ИКД или устройств для СРТ с использованием пропофола и мидазолама К.Рандиа с соавторами обнаружил, что эти препараты, применявшиеся с целью умерен-

ного седативного эффекта, у 25% пациентов с ИКД и у 56% пациентов с устройствами для СРТ вызывали гипотонию, потребовавшую в 10% случаев коррекции артериального давления инотропными средствами при имплантации ИКД и в 24% случаев во время имплантации СРТ [20].

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СЕРДЕЧНОЙ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ

К числу наиболее уязвимых пациентов в электрофизиологической лаборатории относятся кандидаты на СРТ. У этих пациентов диагностируется сердечная недостаточность в тяжелой форме, выраженное нарушение систолической функции левого желудочка и его механическая диссинхрония в результате блокады ножки пучка Гиса с шириной комплекса QRS более 130-150 мс. Все эти факторы наряду с увеличением продолжительности операции при установке левожелудочкового электрода в целевую вену коронарного синуса значительно повышают риск развития интраоперационных осложнений. Первоначально при установке устройств для СРТ левожелудочковый электрод фиксировался эпикардially к боковой стенке левого желудочка, что требовало торакотомии под общей анестезией. Сегодня эпикардially электроды в большинстве случаев успешно устанавливаются без торакотомии и общей анестезии через венозную систему сердца [21].

Многие исследователи доказали, что операция под местной анестезией безопаснее и не оказывает отрицательного влияния на ее результат. Так, при ретроспективном анализе результатов имплантации 341 устройства для СРТ под общей анестезией выявлено, что гипотензия развилась в 43% случаев, а под местной анестезией с поверхностной или умеренной МС - всего лишь в 4% случаев. Для коррекции гипотензии у каждого четвертого пациента потребовалась инотропная поддержка [22]. В другом исследовании были представлены сходные результаты: гипотония чаще развивалась у пациентов с ОА (26% против 4%), которым также чаще требовались инотропные средства и холинолитики [23].

Условия глубокой седации могут быть необходимы при имплантации устройств для СРТ беспокойным, ажитированным пациентам, при сохранении жалоб на боли, несмотря на местную анестезию или когда пациент не может находиться длительное время в вынужденном положении на спине из-за сопутствующих заболеваний. В этих случаях для облегчения симптомов и повышения комфорта пациентов используется мидазолам или фентанил. Значимых различий в продолжительности стационарного лечения в зависимости от метода анестезии не выявлено [24].

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ПОДКОЖНОГО КАРДИОВЕРТЕРА-ДЕФИБРИЛЛЯТОРА

В 70-х годах XX века Мечиславом Мировским с коллегами был разработан имплантируемый дефибриллятор, который хотя и имел множество конструк-

тивных недостатков, но в 97% справлялся с поставленными задачами, и уже в 1980 году была выполнена первая имплантация ИКД человеку [25].

Анестезиологическое обеспечение при имплантации ИКД проводится также, как при имплантации обычного электрокардиостимулятора или устройства для СРТ. При необходимости проведения интраоперационного тестирования ИКД используются методы глубокой седации с введением пропофола с фентанилом [16, 26].

Имплантация подкожного ИКД требует другого анестезиологического обеспечения, так как он устанавливается подкожно на уровне левой передней подмышечной линии. Для размещения шокового электрода требуется создание туннельного хода под кожей параллельно левой половине грудины. Обширное подкожное туннелирование и тестирование дефибриллятора с определением шокового порога требуют глубокого уровня седации или общей анестезии [27]. Однако, анестезиологическому обеспечению в опубликованных результатах двух больших клинических исследований не уделяется достаточного внимания [28]. По данным некоторых авторов при выполнении операции в условиях умеренной и глубокой МС пациенты испытывали боль и дискомфорт во время этапов туннелирования и тестирования ИКД, что предполагало углубление анестезии, но без применения миорелаксантов и использования аппарата искусственного дыхания. Для облегчения послеоперационной боли подкожно в конце операции вводили местные анестетики [29].

Стандартный подход к имплантации подкожного ИКД часто требует общей анестезии или глубокой седации под наблюдением анестезиолога. Для обеспечения анестезии/анальгезии и снижения потребности в седации во время имплантации подкожного ИКД в последнее время используется блокада передней лестничной мышцы под ультразвуковым контролем в сочетании с парастернальной блокадой [10-13].

Таким образом, сегодня большинство операций по имплантации электронных антиаритмических устройств могут проводиться под местной анестезией на фоне того или иного уровня медикаментозной седации, но без необходимости в общей анестезии с миорелаксацией и искусственного дыхания. У некоторых пациентов (имплантация устройств для СРТ, ИКД) при использовании в анестезиологическом пособии 1% раствора пропофола, наблюдается развитие интраоперационной гипотонии и/или угнетение спонтанного дыхания. Такие случаи требуют тщательного непрерывного мониторинга анестезиологом состояния пациента и являются дополнительной психологической нагрузкой для медицинского персонала.

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ АРИТМИЙ

Анестезия при катетерной аблации фибрилляции предсердий

С течением времени КА фибрилляции предсердий (ФП) из экспериментальной процедуры превратилась в терапию первой линии, о чем свидетель-

ствуют многочисленные публикации [30]. При КА происходит электрическая изоляция легочных вен от левого предсердия с помощью энергии радиочастотного тока, либо с помощью криогенной энергии [31]. Поскольку КА ФП сопровождается болезненными ощущениями и требует от пациента длительного неподвижного положения на спине, целесообразно выполнять эту операцию под общей анестезией с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ) или тотальной внутривенной анестезией на спонтанном дыхании. Идеальная методика анестезии, которая устраивала бы и хирурга и пациента, еще не найдена.

Так, имеются публикации, в которых на большом клиническом материале показано, что ОА с ИВЛ ассоциируется с более высоким процентом успеха процедуры при меньшей длительности операции, по сравнению с умеренной седацией с использованием дормикума с фентанилом (88% против 69%, $p < 0,001$ и $2,4 \pm 1,4$ против $3,6 \pm 1,1$ часов, $p < 0,001$) [32]. Авторы предположили, что отсутствие мышечного сокращения и управляемая вентиляция во время ОА + ИВЛ позволили более стабильно удерживать аблационный катетер во время аблации. Что касается частоты осложнений, она была небольшой и одинаковой, как при КА, выполненной в условиях ОА с ИВЛ, так и в условиях умеренной и глубокой МС в сочетании с опиоидами.

Другие авторы отметили также, что КА ФП, выполненная в условиях ОА + ИВЛ, показала лучшую переносимость, позитивное восприятие процедуры, более высокую эффективность лечения и улучшение качества жизни при сравнении с умеренной и глубокой седацией на спонтанном дыхании [31]. Еще одно небольшое рандомизированное исследование показало, что пациенты, перенесшие аблацию ФП в условиях внутривенной анестезии со спонтанным дыханием, имели более высокие уровни PaCO_2 в анализе газов крови, в то время как частота осложнений и рецидивов не различалась в сравнении с ОА + ИВЛ [34].

Мета-анализ и систематический обзор публикаций результатов КА ФП у пациентов, находящихся под ОА + ИВЛ и внутривенной анестезией со спонтанным дыханием, показал, что при КА ФП с ОА + ИВЛ результаты операции лучше, чем при КА, выполненной под внутривенной анестезией со спонтанным дыханием. Что касается длительности операции и флюороскопии, не было существенной разницы этих параметров между двумя группами [35].

Однако помимо преимуществ имеются и недостатки ОА. Так, потенциальные недостатки ОА при аблации ФП включают в себя отсутствие обратной связи с пациентами, необходимость использования у некоторых пациентов инотропных препаратов, повышенный риск повреждения диафрагмального нерва и более высокая стоимость [36]. Интересное исследование провел J.S.Jr.Goode с соавторами (2006), где было показано сравнение методов респираторной поддержки между принудительной вентиляцией легких и высокочастотной струйной искусственной вентиляцией легких (HFJV), при которой отмечалось более стабильное положение задней стенки левого предсердия, что облегчило проведение катетерной аблации [37].

Из медикаментозных средств при КА ФП предсердий в большинстве случаев, отмечено использование пропофола и комбинация мидазолама с фентанилом. Наиболее часто используемым опиоидным препаратом был ремифентанил или фентанил [35].

Недостатками при использовании пропофола чаще всего явились угнетение дыхания и гипотония, невозможность оптимальной стабилизации катетера из-за нарушений спонтанного дыхания пациента, увеличение продолжительности операции, флюороскопии, частые рецидивы аритмии. В 2011 году H.Kottkamp с соавторами провели проспективное обсервационное исследование 650 пациентов, перенесших абляцию ФП в условиях глубокой седации с использованием мидазолама и фентанила с последующей инфузией пропофола. По указанным данным у 2,3% больных развилась выраженная гипотензия, у 15% потребовалось введение сосудосуживающих препаратов, а у 1,5% - выраженная гипоксия. Более того, 1,2% нуждались в ИВЛ с положительным давлением в конце выдоха [38].

Q.Liu с соавторами (2011) в своем исследовании выявили зависимость индуцируемости аритмии от дозы используемого пропофола. В работе приводятся примеры трансформации наджелудочковой тахикардии в желудочковую, угнетение электрофизиологических свойств проводящей системы сердца под влиянием пропофола. Также отмечено, что подавление калий-натриевых и кальциевых каналов кардиомиоцитов, уменьшение продолжительности потенциала действия происходит под действием клинически значимых доз пропофола. В заключении статьи обращено внимание на совокупность негативных эффектов пропофола на проводящую систему сердца [39].

Лучший респираторный гомеостаз и влияние на долгосрочные результаты операции связывают с использованием метода неинвазивной искусственной вентиляции легких при глубокой седации пропофолом у пациентов с высоким риском осложнений (например, у пациентов с синдромом обструктивного апноэ сна, высоким индексом массы тела, при длительной продолжительности процедуры) [40]. Методы респираторной поддержки при анестезиологическом обеспечении таких вмешательств требуют отдельного обзора ввиду множества особенностей и требований.

Относительно новый седативный препарат дексметомидин (агонист α -2 адренорецепторов с коротким периодом полувыведения) в клинической практике отмечается дозозависимым седативным эффектом, небольшой анальгезией и меньшим депрессивным респираторным действием по сравнению с пропофолом [41]. В исследовании J.S.Cho и соавторов в 2014 году сделан вывод, что комбинация дексметомидина и ремифентанила (при сравнении с комбинацией мидазолам + ремифентанил) обеспечивала более глубокую седацию, меньшее угнетение дыхания, лучшую анальгезию и более высокую удовлетворенность оператора во время КА, даже при более низкой терапевтической дозе ремифентанила [42]. При этом необходимо принимать во внимание побочные эффекты этого лекарства, которые включают брадикардию, угнетение функции проводимости и гипотонию.

Исходя из представленных статей, вопрос об оптимальном варианте анестезии для проведения КА по поводу ФП не решен однозначно. Выбор анестезии в большинстве исследований проводился между ОА + ИВЛ, тотальной внутривенной анестезией (ТВВА) / медикаментозной поверхностной или умеренной седацией со спонтанным дыханием различной глубины на фоне неинвазивной респираторной поддержки.

Общая анестезия + ИВЛ подразумевает необходимость интубации трахеи, применение высокотехнологичной аппаратуры с мониторингом жизненно важных показателей, использование миорелаксантов.

Проведение тотальной внутривенной анестезии с сохраненным спонтанным дыханием не включает обязательную интубацию с последующей вентиляцией легких, как обязательные компоненты. Однако, ввиду длительности и степени инвазивности операции, накопления концентрации седативных и анальгетических препаратов, коморбидности пациентов исключить такую вероятность невозможно. Тем не менее, пациент может целенаправленно реагировать на словесные команды во время КА. В любом случае из-за выраженного угнетения сознания при использовании седативных препаратов, требуется постоянное мониторирование параметров дыхания, гемодинамики, контроль уровня сознания и т.д. [7].

Интересные данные представлены в свежем мета-анализе и систематизированном обзоре N.Pang с соавторами (2022), где проводилось сравнение преимуществ между ОА + ИВЛ / глубокая седация (ГС) и ТВВА / поверхностной или умеренной седацией со спонтанным дыханием при катетерной абляции ФП, включая параметры процедуры и клинические результаты [43]. Обращает внимание, что авторы включили в одну группу пациентов, которым проводилась ОА + ИВЛ и глубокая седация (ГС) (в понимании отечественной медицины это ТВВА с сохраненным спонтанным дыханием). Сами авторы подчеркивают, что ОА + ИВЛ и глубокая седация имеют одинаковую глубину угнетения сознания, и это позволяло обеспечивать неподвижность пациента. В этом отношении нет четкой границы между двумя этими стратегиями. Главное отличие заключалось в обеспечении проходимости дыхательных путей и дозировке анестетика, но, если рефлексы дыхательных путей не сохранялись во время глубокой седации, то проводилось такое же обеспечение респираторной поддержки, как и при ОА + ИВЛ. Поэтому этих пациентов включили в одну группу наблюдений.

Следует отметить, что данный мета-анализ выполнен с использованием стандартов Кокрейновского сообщества доказательной медицины: гетерогенность между исследованиями оценивали по I² индексу и тесту Кокрана Q, соответственно; анализ чувствительности, включая мета-регрессию, проводили, если гетерогенность была высокой, оценка погрешности публикации оценивалась с использованием графика воронки и теста Эггера. Поэтому есть смысл подробно рассмотреть результаты этой работы.

Так, в указанной работе проанализированы исследования, которые включали 2418 пациентов и про-

водились в центрах по всему Китаю, Великобритании и других странах. Средний возраст участников, в основном пациентов мужского пола (70,5%), составил 61,2 года. Во всех исследованиях использовалась радиочастотная энергия для выполнения изоляции легочных вен, и при необходимости проводилась дополнительная абляция.

Проведенный авторами мета-анализ показал, что ОА + ИВЛ / ГС связана с более низкой частотой рецидивов катетерной абляции ФП ($p = 0,03$), чем поверхностная или умеренная седация со спонтанным дыханием.

В данной работе проанализированы также затраты и осложнения в зависимости от вида анестезии. Оказалось, что не было существенной разницы между двумя группами для процедурного времени ($p = 0,35$) и времени рентгеноскопии ($p = 0,60$), в то время как время абляции было короче в группе ОА + ИВЛ / глубокой седации ($p = 0,008$). Общая частота осложнений и частота серьезных нежелательных явлений были статистически незначимы между двумя группами ($p = 0,07$ и $p = 0,94$).

На основании проведенной работы авторы делают заключение, что ОА + ИВЛ / ГС может снизить риск рецидива после абляции ФП без увеличения частоты осложнений, сократить продолжительность абляции, хотя нет статистической разницы в других процедурных параметрах между ОА + ИВЛ / ГС и седацией легкой / средней степени со спонтанным дыханием. Если суммировать выводы представленных исследований, роль анестезиологов в работе лаборатории ЭФИ в проводимых процедурах значительна [44].

Такие же выводы находят подтверждение в результатах опроса 479 анестезиологов и кардиологов по теме анестезиологической помощи при малоинвазивных процедурах в кардиологии. 92% из опрошенных отметили, что привлечение анестезиологов увеличивает удовлетворенность пациента операцией, однако практическое внедрение анестезиологов в кардиологическую практику идет медленно: только 66% респондентов отметили увеличение участия анестезиологов в малоинвазивных процедурах [45].

Общая анестезия и глубокая седация с использованием искусственной механической вентиляции или неинвазивной респираторной поддержки, по нашему мнению, являются предпочтительными методами анестезиологического пособия во время КА у больных с фибрилляцией предсердий, особенно в случаях, когда предполагается длительная операция у пожилых и/или коморбидных пациентов. Привлечение анестезиологов к участию в малоинвазивных сердечных процедурах повышает безопасность и улучшает качество оказания медицинской помощи.

В последнее время при проведении радиочастотной абляции ФП чаще стала использоваться ингаляционная анестезия (ингаляционная седация). Главным достоинством ингаляционной анестезии является надежное гипнотическое воздействие, обеспечиваемое такими эффективными и безопасными галогенсодержащими анестетиками, как изофлуран и севофлуран. Ингаляционная анестезия может быть проведена с помощью ларингеальной маски либо путем интуба-

ции трахеи [44]. К преимуществам данного вида анестезии можно отнести: управляемость (стабильность концентрации без нарушения гемодинамики, также, за считанные секунды можно увеличить или уменьшить концентрацию газа или вообще прекратить его подачу); низкая токсичность изофлурана (не метаболизируется в организме и выводится через легкие); быстрое пробуждение. Недостаток ингаляционной анестезии - дорогое техническое обслуживание и недостаточное обезболивание (зачастую требуется введение дополнительных препаратов).

Анестезиологическое обеспечение при катетерной абляции наджелудочковой тахикардии

Основной целью седации при электрофизиологическом исследовании и абляции по поводу наджелудочковой тахикардии (НЖТ) является достижение баланса между комфортом пациента и уровнем седации, который позволяет вызвать аритмию. КА при НЖТ, как правило, выполняют под ТВВА с легкой и умеренной седацией с использованием бензодиазепинов и опиатов на сохраненном спонтанном дыхании. В особых клинических случаях (ажитированные пациенты, сохранение жалоб на боли, на фоне местной анестезии, длительное вынужденное положение на операционном столе, сопутствующие заболевания) она может выполняться под ОА + ИВЛ / ГС. Следует обратить внимание на то, что любая степень седации снижает индуцируемость аритмии. В отличие от пропофола и дексметомедина бензодиазепины с опиатами оказывают меньшее влияние на электрофизиологические свойства проводящей системы, включая свойства дополнительного АВ-соединения [44-46]. Дексметомедин подавляет функцию автоматизма синусового узла и оказывает отрицательное дромотропное действие на АВ-соединение. Этим обусловлено снижение индуцируемости НЖТ во время электрофизиологического исследования и КА [47]. Поэтому использовать данный препарат у такой категории больных в электрофизиологической лаборатории нежелательно.

Анестезиологическое обеспечение при катетерной абляции желудочковых аритмий

При выборе методов седации при КА желудочковых аритмий (ЖА) необходимо учитывать возраст пациента, наличие сопутствующих заболеваний, методы доступа (эндокардиальная и/или эпикардиальная абляция), риск обструкции дыхательных путей, а также пожелание пациента. При ОА / ГС обеспечивается комфортное состояние пациента, что облегчает эпикардиальный доступ, а также создаются оптимальные условия для манипуляций катетером при картировании и абляции, особенно при длительных процедурах. Однако основным недостатком ОА / ГС является потенциальное подавление ЖА. Устранение психического стресса и связанного с ним изменения вегетативного тонуса во время ОА / ГС может уменьшить спонтанную манифестацию катехоламин-зависимой ЖА и индукцию реципрокной ЖТ. Ингаляционные анестетики (севофлуран, изофлуран) удлиняют продолжительность потенциала действия и рефрактерность желудочков, а дексметомидин снижает симпатический тонус [44].

Поэтому во время КА использование этих препаратов следует избегать [48]. Как указывалось выше, у пациентов, получавших дексмететомидин, наблюдалось значительное снижение общей частоты желудочковых аритмий (ОР 0,35, 95% ДИ 0,16, 0,76), и значительное снижение риска ЖТ по сравнению с контролем (ОР 0,25, 95% ДИ 0,08, 0,80, I20%) [49].

Более того, большинство анестетиков, используемых для седации и обезболивания снижают сократительную способность миокарда, артериальное давление, с риском усугубления во время ЖТ, что может потребовать использования вазопрессоров. Отмечено, что использование таких анестетиков, как пропофол, у пациентов с ЖА на фоне тяжелых нарушений функции ЛЖ может привести к выраженной гипотонии во время КА. Использование таких анестетиков должно быть однозначно обосновано. Тем не менее, эффекты пропофола на электрофизиологические свойства сердца разнообразны и в некоторых случаях подавление ЖА может оказать позитивную роль. К примеру, купирование желудочковой тахикардии и подавление электрического шторма желудочков [50]. Еще одним недостатком ОА / ГС с применением миорелаксантов является повышенный риск повреждения диафрагмального нерва, поскольку медикаментозная миорелаксация затрудняет идентификацию диафрагмального нерва во время эпикардиальной аблации [51].

Однозначного ответа на вопрос, какой метод седации требуется во время КА у больных с идиопатической желудочковой аритмией (экстрасистолией и/или тахикардией) нами определено не было. Во многих клиниках КА по данному поводу выполняется под легкой седацией с использованием бензодиазепинов. У некоторых больных с идиопатической формой желудочковой тахикардии введение таких препаратов отрицательно влияет на индуцируемость аритмии. Поэтому мы в своей практике стараемся избегать использования указанных препаратов и лишь в отдельных клинических ситуациях прибегаем к легкой или умеренной седации [52].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при имплантации электронных водителей ритма, выполнении КА по поводу ФП,

наджелудочковых и желудочковых аритмий следует придерживаться следующих принципов: привлечение анестезиологов к участию в малоинвазивных сердечных процедурах улучшает качество и безопасность оказания медицинской помощи. Пациентам, подвергающимся аритмологической операции, показана тщательная предоперационная оценка для определения оптимальной стратегии седации и обезболивания, план анестезии должен быть адаптирован к пациенту. Коморбидность (патологическое ожирение, хроническая респираторная патология), прием психоактивных и/или опиоидных анальгетиков при хронической боли и др. должны быть решающим значением в пользу ОА + ИВЛ.

Разумно избегать ОА и более глубоких уровней седации у пациентов при имплантации электронных водителей ритма (исключение - подкожный кардиовертер-дефибриллятор), адекватная местная (регионарная) анестезия имеет решающее значение для комфорта пациента. КА по поводу наджелудочковых аритмий, идиопатической ЖТ, особенно если подозревается, что аритмия чувствительна к катехоламинам или не была индуцирована при предыдущей операции, также должны проводиться с минимальной анестезией.

При отсутствии показаний к ОА + ИВЛ, умеренная или глубокая седация (инфузия пропофола, мидазолам, фентанил) + неинвазивная респираторная поддержка с интенсивным мониторингом жизненно важных функций организма может использоваться у гемодинамически стабильных пациентов с различными аритмиями, когда предполагается длительная процедура и требуются более инвазивные методы (эпикардиальный доступ). ОА + ИВЛ или ГС с респираторной поддержкой являются предпочтительными методами анестезиологического пособия во время КА у больных с фибрилляцией предсердий, эпикардиальной аблацией желудочковых аритмий, особенно в случаях, когда предполагается длительная операция у пожилых и/или коморбидных пациентов. Следует отметить также, что по данным последних исследований выбор анестезии, в большинстве своем, обусловлен характеристиками пациента и институциональными факторами, не влияя на долгосрочные результаты, такие как рецидивы ФП или частота осложнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия ЛА, Ревивили А.Ш. Интервенционная и хирургическая аритмология: современное состояние, проблемы и перспективы развития. *Медицинская техника*. 2002;6: 7-8. [Bokeria LA, Revishvili AS. Interventionnaya i khirurgicheskaya aritmologiya: sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya. *Meditsinskaya tekhnika*. 2002;6: 7-8. (In Russ.)]
2. Palmisano P, Ziacchi M, Angeletti A, et al. The Practice of Deep Sedation in Electrophysiology and Cardiac Pacing Laboratories: Results of an Italian Survey Promoted by the AIAC (Italian Association of Arrhythmology and Cardiac Pacing). *J Clin Med*. 2021;10(21): 5035. <https://doi.org/10.3390/jcm10215035>.
3. Потиевская ВИ, Заболотских ИБ, Гридчик ИЕ, и др. Седация пациентов в отделениях анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии. Методические рекомендации. *Анестезиология и реаниматология*. 2023;(5): 624. [Potievskaya VI, Zabolotskikh IB, Gridchik IE, et al. Sedation of patients in intensive care units. Guidelines. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2023;(5): 624. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology20230516>.
4. Lü F, Lin J, Benditt DG. Conscious sedation and anesthesia in the cardiac electrophysiology laboratory. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2013;24(2): 237-245. <https://doi.org/10.1111/jce.12001>.
5. Essandoh MK, Mark GE, Aasbo JD, et al. Anesthesia for subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator implantation: Perspectives from the clinical experience of a U.S. panel of physicians. *Pacing Clin Electrophysiol*.

- 2018;41(7): 807-816. <https://doi.org/10.1111/pace.13364>.
6. Бунятян АА, Мизикова ВМ. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 656 с. [Anesthesiology: national guidelines: a short edition / edited by A.A. Bunyatyan, V.M. Mizikov. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. 656 p. (In Russ.)]. ISBN 978-5-9704-5709-2.
7. Walsh TS, Kydonaki K, Antonelli J, et al. Staff education, regular sedation and analgesia quality feedback, and a sedation monitoring technology for improving sedation and analgesia quality for critically ill, mechanically ventilated patients: a cluster randomised trial. *Lancet Respir Med*. 2016;4(10):807-817. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(16\)30178-3](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(16)30178-3).
8. Козлов И.А. Современные подходы к седации в отделениях реанимации и интенсивной терапии. *Медицинский алфавит*. 2013;1(38): 2232. [Kozlov IA. Modern approaches to sedation in intensive care units. *Meditsinskij alfavit*. 2013;1(38): 2232. (In Russ.)].
9. Fitzpatrick AP, Lesh MD, Epstein LM, et al. Electrophysiological laboratory, electrophysiologist-implanted, nonthoracotomy-implantable cardioverter/defibrillators. *Circulation*. 1994;89(6): 2503-2508. <https://doi.org/10.1161/01.cir.89.6.2503>.
10. Zhang Y, Min J, Chen S. Analgesic Efficacy of Regional Anesthesia of the Hemithorax in Patients Undergoing Subcutaneous Implantable Cardioverter-Defibrillator Placement. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35(11): 3288-3293. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.02.052>.
11. Szamborski M, Janc J, Leśnik P, et al. Ultrasound-Guided Pectoserratus Plane Block and Superficial Serratus Anterior Plane Block for Subcutaneous Implantable Cardioverter-Defibrillator Implantation: A Comparative Study. *Med Sci Monit*. 2023;29: e940541. Published 2023 Jul 21. <https://doi.org/10.12659/MSM.940541>.
12. Uran C, Giojelli A, Borgogna DA, et al. Ultrasound-guided serratus anterior plane block combined with parasternal block in subcutaneous implantable cardioverter defibrillator implantation: Results of a pilot study. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2020;43(7): 705-712. <https://doi.org/10.1111/pace.13944>.
13. Ziacchi M, Bisignani G, Palmisano P, et al. Serratus anterior plane block in subcutaneous implantable cardioverter defibrillator implantation: A case-control analysis. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2019;31: 144-149. <https://doi.org/10.1111/jce.14293>.
14. Сумин СА. Мидазолам: возможности и перспективы использования в интенсивной терапии. *Медицинский алфавит*. 2017;3(29): 47-52. [Sumin SA. Midazolam: opportunities and prospects for use in intensive care. *Medical alphabet*. 2017;3(29): 47-52. (In Russ.)].
15. Miśkowiec D, Kasprzak JD, Wejner-Mik P, et al. Conscious sedation during cryoballoon ablation of atrial fibrillation: a feasibility and safety study. *Minerva Cardioangiol*. 2018;66(2): 143-151. <https://doi.org/10.23736/S0026-4725.17.04505-4>.
16. Fox DJ, Davidson NC, Bennett DH, et al. Safety and acceptability of implantation of internal cardioverter-defibrillators under local anesthetic and conscious sedation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2007;30: 992-997. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2007.00816.x>.
17. Marquie C, Duchemin A, Klug D, et al. Can we implant cardioverter defibrillator under minimal sedation?. *Europace*. 2007;9(7): 545-550. <https://doi.org/10.1093/europace/eum060>.
18. Kaya E, Südkamp H, Lortz J, et al. Feasibility and safety of using local anaesthesia with conscious sedation during complex cardiac implantable electronic device procedures. *Sci Rep*. 2018;8(1): 7103. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25457-x>.
19. Trouvé-Buisson T, Arvieux L, Bedague D, et al. Anaesthesiological support in a cardiac electrophysiology laboratory: a single-centre prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2013 Nov;30(11): 658-63. <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e3283626095>.
20. Pandya K, Patel MB, Natla J, et al. Predictors of hemodynamic compromise with propofol during defibrillator implantation: a single center experience. *J Interv Card Electrophysiol*. 2009;25(2): 145-151. <https://doi.org/10.1007/s10840-008-9355-6>.
21. Шаталов КВ, Сергуладзе СЮ, Абдуразаков МА, и др. Сердечная ресинхронизирующая терапия: альтернативные методы имплантации левожелудочкового электрода. *Минимально инвазивная сердечно-сосудистая хирургия*. 2024;3(3): 39-49. [Shatalov KV, Serguladze SY, Abdurazakov MA, et al. Cardiac resynchronization therapy: alternative methods of left ventricular electrode implantation. *Minimally Invasive Cardiovascular Surgery*. 2024;3(3): 39-49. (In Russ.)].
22. Pfau G, Schilling T, Kozian A, et al. Outcome after implantation of cardiac resynchronization/defibrillation systems in patients with congestive heart failure and left bundle-branch block. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010;24(1): 30-36. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2009.07.009>.
23. Theron P, Guha K, Mantziari L, et al. General anesthesia versus sedation for implantation of a biventricular pacing device for cardiac resynchronization therapy. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2014;28: 280-284. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2013.07.008>.
24. Looi KL, Lee AS, Cole K, et al. Conscious sedation and analgesia use in cardiac device implantation. *Int J Cardiol*. 2013;168(1): 561-563. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.01.167>.
25. Ладеев АЮ, Марочков АВ, Дмитриева ВН. История создания и развития имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов. *Новости хирургии*. 2016;24(4): 317-327. [Ladeev AYU, Marochkov AV, Dmitrieva VN. The history of the creation and development of implantable cardioverter defibrillators. *Surgery news*. 2016;24(4): 317-327. (In Russ)] <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2016.4.317>.
26. Sayfo S, Vakil KP, Alqaqa'a A, et al. A retrospective analysis of proceduralist-directed, nurse-administered propofol sedation for implantable cardioverter-defibrillator procedures. *Heart Rhythm*. 2012;9(3): 342-346. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2011.10.009>.
27. Cappato R, Smith WM, Hood MA, et al. Subcutaneous chronic implantable defibrillation systems in humans. *J Interv Card Electrophysiol*. 2012;34(3): 325-332. <https://doi.org/10.1007/s10840-012-9665-6>.
28. Burke MC, Gold MR, Knight BP, et al. Safety and Efficacy of the Totally Subcutaneous Implantable Defibrillator: 2-Year Results From a Pooled Analysis of the

- IDE Study and EFFORTLESS Registry. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65(16): 1605-1615. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.02.047>.
29. Essandoh MK, Portillo JG, Weiss R, et al. Anesthesia care for subcutaneous implantable. *J Clin Anesth*. 2016;31: 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.11.009>.
30. Blomström-Lundqvist C, Gizurarson S, Schwieler J, et al. Effect of Catheter Ablation vs Antiarrhythmic Medication on Quality of Life in Patients With Atrial Fibrillation: The CAPTAF Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2019;321(11): 1059-1068. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0335>.
31. Hoffmann E, Straube F, Wegscheider K, et al. Outcomes of cryoballoon or radiofrequency ablation in symptomatic paroxysmal or persistent atrial fibrillation. *Europace*. 2019;21(9): 1313-1324. <https://doi.org/10.1093/europace/euz155>.
32. Di Biase L, Conti S, Mohanty P, et al. General anesthesia reduces the prevalence of pulmonary vein reconnection during repeat ablation when compared with conscious sedation: results from a randomized study. *Heart Rhythm*. 2011;8(3): 368-372. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.10.043>.
33. Stašková K, Bulava A, Tesařík R, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation performed under general anesthesia: results of a unicentric randomized trial. *Vnitř Lek*. 2017;63(3): 163-169.
34. Firme EB, Cavalcanti IL, Barrucand L, et al. Curative ablation of atrial fibrillation: comparison between deep sedation and general anesthesia. *Rev Col Bras Cir*. 2012;39(6): 462-468. <https://doi.org/10.1590/s0100-69912012000600004>.
35. Li Ka Hou C, Sang T, Chan C, et al. Anesthesia use in catheter ablation for atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Heart Asia*. 2019;11(2): e011155. <https://doi.org/10.1136/heartasia-2018-011155>.
36. Gerstein NS, Young A, Schulman PM, et al. Sedation in the Electrophysiology Laboratory: A Multidisciplinary Review. *J Am Heart Assoc*. 2016;5(6): e003629. <https://doi.org/10.1161/JAHA.116.003629>.
37. Goode JS Jr, Taylor RL, Buffington CW, et al. High-frequency jet ventilation: utility in posterior left atrial catheter ablation. *Heart Rhythm*. 2006;3(1): 13-19. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2005.09.013>.
38. Kottkamp H, Hindricks G, Eitel C, et al. Deep sedation for catheter ablation of atrial fibrillation: a prospective study in 650 consecutive patients. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2011;22(12): 1339-1343. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2011.02120.x>.
39. Liu Q, Kong AL, Chen R, et al. Propofol and arrhythmias: two sides of the coin. *Acta Pharmacol Sin*. 2011 Jun;32(6): 817-23. <https://doi.org/10.1038/aps.2011.42>.
40. Vevecka A, Schwab C, Forkmann M, et al. Predictive Factors and safety of noninvasive mechanical ventilation in combination with propofol deep sedation in left atrial ablation procedures. *Am J Cardiol*. 2019;124(2): 233-238. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2019.04.013>.
41. Sairaku A, Yoshida Y, Hirayama H, et al. Procedural sedation with dexmedetomidine during ablation of atrial fibrillation: a randomized controlled trial. *Europace*. 2014;16(7): 994-999. <https://doi.org/10.1093/europace/eut363>.
42. Cho JS, Shim JK, Na S, et al. Improved sedation with dexmedetomidine-remifentanyl compared with midazolam-remifentanyl during catheter ablation of atrial fibrillation: a randomized, controlled trial. *Europace*. 2014;16(7): 1000-6. <https://doi.org/10.1093/europace/eut365>.
43. Pang N, Gao J, Zhang N, et al. Comparison of the Different Anesthesia Strategies for Atrial Fibrillation Catheter Ablation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiol Res Pract*. 2022;2022: 1124372. <https://doi.org/10.1155/2022/1124372>.
44. Yildiz M, Yilmaz Ak H, Oksen D, et al. Anesthetic Management In Electrophysiology Laboratory: A Multidisciplinary Review. *J Atr Fibrillation*. 2018;10(5):1775. <https://doi.org/10.4022/jafib.1775>.
45. Nelson EW, Woltz EM, Wolf BJ, et al. A Survey of Current Anesthesia Trends for Electrophysiology Procedures. *Anesth Analg*. 2018;127(1): 46-53. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003376>.
46. Kovoov P, Porter R, Uther JB, Ross DL. Efficacy and safety of a new protocol for continuous infusion of midazolam and fentanyl and its effects on patient distress during electrophysiological studies. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1997;20(11): 2765-2774. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.1997.tb05434.x>.
47. Khan ZP, Ferguson CN, Jones RM. alpha-2 and imidazoline receptor agonists. Their pharmacology and therapeutic role. *Anaesthesia*. 1999;54(2): 146-165. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.1999.00659.x>.
48. Terao Y, Higashijima U, Toyoda T, et al. The effects of intravenous anesthetics on QT interval during anesthetic induction with sevoflurane. *J Anesth*. 2016;30(6): 929-934. <https://doi.org/10.1007/s00540-016-2252-8>.
49. Zhong Q, Kumar A, Deshmukh A, Bennett C. Dexmedetomidine Reduces Incidences of Ventricular Arrhythmias in Adult Patients: A Meta-Analysis. *Cardiol Res Pract*. 2022;2022: 5158362. <https://doi.org/10.1155/2022/5158362>.
50. Shannon K, Saltzman D, Li I, et al. Ventricular tachycardia converts to sinus rhythm after administration of propofol. *Am J Emerg Med*. 2021;48: 377.e1-377.e3. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.04.028>.
51. Patel S, Deng J, Zubair A, et al. Sedation Versus General Anesthesia for Ablation of Ventricular Arrhythmias: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Card Anaesth*. 2025;28(2):119-127. https://doi.org/10.4103/aca.aca_229_24.
52. Половинка ВС, Демьяненко, АВ, Стеклов ВИ, и др. Инновационные методы лечения желудочковых аритмий сердца. *Военно-медицинский журнал*. 2014;335(11): 44-52. [Polovinka VS, Demyanenko AV, Steklov VI, et al. Innovative methods of treatment of ventricular arrhythmias of the heart. *Military Medical Journal*. 2014;335(11): 44-52. (In Russ)]. <https://doi.org/10.17816/RMMJ74301>.