

3.1.12. Анестезиология и реаниматология (медицинские науки)  
3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

## ВЫБОР ОБЩЕГО АНЕСТЕТИКА ПРИ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА СЕРДЦЕ

\*А.А. Ведерников

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ

\*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Ведерников Андрей Андреевич (Andrey A. Vedernikov) e-mail: exessive7660@gmail.com

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность:** одним из распространенных методов лечения аритмий является катетерная абляция (КА). Актуальным вопросом выступает выбор анестезиологического пособия и конкретного препарата для анестезии с учетом влияния анестетиков на гемодинамику и их возможный аритмогенный эффект.

**Цель:** определить преимущества и недостатки различных методов анестезии при проведении КА по данным научной литературы.

**Материалы и методы:** в данном обзоре литературы проанализированы 37 научных статей, опубликованных в открытой базе данных PubMed за период с 2000 по 2025 год и посвященных различным методам анестезии при КА — общей анестезии (ОА), глубокой седации (ГС) и седации с сохраненным сознанием (СС).

**Результаты:** исследования показывают, что ОА/ГС повышают успешность процедуры, сокращают время абляции и снижают частоту рецидивов, сохраняя сопоставимую безопасность с СС. Преимущества ОА/ГС связаны с лучшей стабильностью катетера и точностью воздействий. При выборе анестетиков учитываются их влияние на гемодинамику и аритмогенный потенциал. Пропофол эффективен для ГС, но требует контроля из-за риска гипотензии и угнетения дыхания. Дексмедетomidин минимизирует респираторные осложнения, но может вызывать брадикардию. Бензодиазепины и опиоиды подходят для умеренной седации, но их комбинация увеличивает риск угнетения дыхания.

**Вывод:** ОА/ГС рекомендуются для сложных процедур (например, абляция ФП), обеспечивая лучшие результаты, тогда как СС может применяться для простых вмешательств. Индивидуальный выбор анестетика зависит от состояния пациента и особенностей процедуры.

**Ключевые слова:** аритмия; катетерная абляция; общая анестезия; глубокая седация; выбор анестетика.

**Для цитирования.** А.А. Ведерников, «ВЫБОР ОБЩЕГО АНЕСТЕТИКА ПРИ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА СЕРДЦЕ». Ж. МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ. 2025; 1(3): 43–51.

## THE CHOICE OF GENERAL ANESTHETIC FOR ELECTROPHYSIOLOGICAL INTERVENTIONS ON HEART

\*А.А. Vedernikov

FSBI "National Medical Research Center of Surgery named after A.V. Vishnevsky" of the Ministry of Health of the Russian Federation

### ABSTRACT

**Introduction:** One of the most common methods of treating arrhythmias is catheter ablation of the heart. A relevant issue is the choice of anesthetic aid and a specific drug for anesthesia, taking into account the effect of anesthetics on hemodynamics and their possible arrhythmogenic effect.

**Objective:** to evaluate the benefits and limitations of various anesthesia techniques applied in catheter ablation procedures, according to data from the scientific literature.

**Materials and methods:** in this literature review we analyzed 37 scientific articles published in the open-access PubMed database from 2000 to 2025, focusing on anesthesia techniques used during catheter ablation of the heart — general anesthesia (GA), deep sedation (DS) and conscious sedation (CS).

**Results:** many researches demonstrate that GA/DS improve procedural success, reduce ablation time, and lower recurrence rates while maintaining comparable safety to CS. The benefits of GA/DS are attributed to better catheter stability and precision. The choice of anesthetics considers their hemodynamic and arrhythmogenic effects. Propofol is effective for DS but requires monitoring due to risks of hypotension and respiratory depression. Dexmedetomidine minimizes respiratory complications but may cause bradycardia. Benzodiazepines and opioids are suitable for moderate sedation, though their combination increases respiratory depression risks.

**Conclusion:** GA/DS is recommended for complex procedures (e.g., AF ablation), ensuring better outcomes, while CS may be used for simpler interventions. The choice of anesthetic should be tailored to the patient's condition and procedural requirements.

**Keywords:** arrhythmia; catheter ablation; general anesthesia (GA), deep sedation (DS), choice of anesthetic drug.

## ВВЕДЕНИЕ

Фибрилляция предсердий (ФП) является одной из наиболее распространенных аритмий и ассоциирована с такими серьезными заболеваниями, как инсульт и сердечная недостаточность. Согласно данным Американской кардиологической ассоциации, распространённость ФП достигает 2–4% среди взрослого населения [1], и приближается к 6% у лиц старше 65 лет [2]. В настоящее время катетерная абляция (КА) остается золотым стандартом в лечении фибрилляции предсердий [3], демонстрируя значительно более высокую эффективность в предотвращении рецидивов по сравнению с антиаритмической терапией [4]. Однако эта процедура сопряжена с определенными сложностями: она требует от пациента длительного сохранения неподвижности и сопровождается термическим воздействием на ткани сердца, что может вызывать дискомфорт и тревогу. При этом успешное выполнение КА во многом зависит от спокойствия пациента, что делает адекватное обезболивание и седацию важнейшими компонентами радиочастотной абляции.

Выбор метода анестезиологического пособия при КА может варьироваться: процедура проводится под общей анестезией (ОА), глубокой седацией (ГС) или седацией с сохраненным сознанием (СС) — в зависимости от клинической ситуации, предпочтений хирурга и общего состояния пациента [5–7]. ОА подразумевает полное выключение сознания, интубацию трахеи и искусственную вентиляцию лёгких. ГС по уровню угнетения сознания приближается к ОА, но, как правило, не требует интубации, хотя может сопровождаться необходимостью поддержания проходимости дыхательных путей.

Седация с сохраненным сознанием (СС) позволяет пациенту реагировать на вербальные команды, при этом самостоятельное дыхание сохраняется, а интубация не требуется [8].

Грань между ОА и ГС достаточно условна: оба метода обеспечивают необходимую неподвижность пациента, а ключевые различия касаются лишь способа поддержания проходимости дыхательных путей и дозировки анестетиков [9,10]. Однако если при ГС рефлексы дыхательных путей угнетены, следует прибегать к тем же мерам контроля, что и при ОА.

Современные исследования демонстрируют неоднозначные данные касательно влияния методов анестезии на эффективность КА ФП. Ряд работ указывает на то, что ОА и ГС способствуют повышению успешности однократной абляции и снижению частоты реконнекции лёгочных вен [12,13]. Однако другие исследования приходят к противоположным выводам: по их данным, ОА не только ассоциируется с более высоким риском рецидивов, но и увеличивает продолжительность операции, а также частоту осложнений [14,15]. С теоретической точки зрения, преимущества ОА и ГС очевидны: они обеспечивают лучшую стабильность катетера и способствуют более эффектив-

ному формированию таргетных «поражений», что подтверждается рядом исследований [16,17]. Однако применение этих методов требует дополнительного времени на подготовку и сопряжено с рисками анестезиологических осложнений [18].

Несмотря на существующие работы, сравнивающие влияние разных стратегий анестезии на исходы абляции ФП, окончательные выводы остаются спорными — отчасти из-за малой выборки и противоречивых результатов. В последние десятилетия накоплены значительные данные о влиянии различных анестетиков на успешность проведения процедуры, что делает актуальным систематизацию этих знаний. Также крайне важным выступает вопрос выбора анестетика, его влияния на гемодинамику и аритмогенный эффект.

### *Преимущества и недостатки разных методов анестезии при КА*

В соответствии с систематическим обзором и метаанализом Li K. с соавт.[19], КА при ОА/ГС не имеет существенных отличий от подхода с использованием легкой/умеренной седации как по процедурным параметрам, так и по показателям результатов. Авторами было отобрано девять когортных исследований, опубликованных в период с 2006 по 2018 год, общее количество участников в которых составило 1715 пациентов. Возрастной состав исследуемой популяции в среднем составил  $59,9 \pm 10,0$  лет, с преобладанием мужчин (78,0%). Следует отметить, что полные исходные характеристики и данные о продолжительности наблюдения были доступны лишь для семи из девяти включённых исследований, поскольку в двух работах эти параметры не были указаны в необходимом объёме. Тем не менее, все без исключения исследования представили исчерпывающую информацию о процедурных показателях и клинических исходах, что позволило провести их статистический синтез.

В ходе метаанализа были систематизированы и объединены следующие ключевые параметры: средняя продолжительность процедуры, время рентгеноскопического исследования, показатели успешности вмешательства, частота рецидивов и осложнений. Анализ протоколов анестезиологического обеспечения, представленных в семи исследованиях, выявил общие подходы к проведению наркоза. В большинстве случаев анестезия начиналась с введения индукционных препаратов (преимущественно пропофола) в комбинации с опиоидными анальгетиками (фентанилом или ремифентанилом), при этом в части случаев дополнительно применялись миорелаксанты. Поддержание проходимости дыхательных путей осуществлялось либо через эндотрахеальный доступ, либо с использованием надгортанных устройств. Следует отметить, что лишь в двух исследованиях были приведены показатели успешности самой процедуры. В остальных работах анализ рецидивов и осложнений

проводился только среди пациентов, у которых абляция была признана успешной. Проведенный метаанализ выявил существенную разницу в эффективности вмешательства в зависимости от выбранного метода анестезиологического пособия. Применение ОА или ГС продемонстрировало достоверно более высокие показатели успешности процедуры по сравнению с легкой или умеренной седацией. Объединенный показатель соотношения шансов составил 2,22 (95% доверительный интервал 1,17-4,21,  $p=0,01$ ), что убедительно свидетельствует в пользу более интенсивных методов анестезии.

В ходе анализа долгосрочных результатов абляции ФП данные о частоте рецидивов были представлены в семи из девяти включенных исследований. Средний период наблюдения за пациентами составил 13,9 месяцев. Полученные данные продемонстрировали интересную тенденцию: пациенты, получавшие ОА или ГС, показывали несколько меньшую частоту рецидивов по сравнению с группой легкой/умеренной седации. Однако эта разница не достигла статистической значимости (относительный риск 0,79 при 95% доверительном интервале от 0,56 до 1,13,  $p=0,20$ ).

Анализ профиля безопасности различных подходов к анестезиологическому пособию при катетерной абляции фибрилляции предсердий был проведен на основании данных семи из девяти включенных в метаанализ исследований. Полученные результаты демонстрируют любопытную дилемму: в пяти исследованиях отмечалась тенденция к снижению частоты осложнений при использовании ОА или ГС, тогда как в двух работах предпочтение было отдано легкой/умеренной седации. Одно исследование не выявило каких-либо различий между сравниваемыми подходами, зафиксировав относительный риск на уровне 1,00.

Объединенный анализ продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий в частоте осложнений между группами (относительный риск 0,95 при 95% доверительном интервале от 0,64 до 1,42,  $p=0,82$ ). Особого внимания заслуживает полное отсутствие гетерогенности между исследованиями ( $I^2=0\%$ ), что существенно повышает надежность полученных результатов. Дополнительным подтверждением достоверности данных служит отрицательный результат теста Эggera ( $p=0,10133$ ), исключающий наличие значимой публикационной систематической ошибки.

Эти данные позволяют сделать важный клинический вывод: несмотря на отдельные свидетельства преимуществ того или иного подхода, в целом ОА/ГС и легкая/умеренная седация демонстрируют сопоставимый профиль безопасности при проведении КА ФП. Отсутствие гетерогенности между исследованиями и свидетельств систематической ошибки придает особую весомость этому заключению.

Полученные данные свидетельствуют, что применение ОА или ГС способствует повышению успешности процедуры по сравнению с легкой и умеренной седацией. При

этом следует отметить, что временные параметры вмешательства, включая общую продолжительность операции и время рентгеноскопии, остаются сопоставимыми между сравниваемыми группами, что указывает на аналогичную эффективность различных подходов к анестезиологическому обеспечению. Особого внимания заслуживает обнаруженная тенденция к снижению частоты рецидивов у пациентов, получавших ОА или ГС, хотя эта разница и не достигла статистической значимости. В равной степени важно, что профиль безопасности интенсивных режимов анестезии оказался сопоставимым с более щадящими методиками седации по частоте регистрируемых осложнений. Наблюданное повышение эффективности ОА и ГС находит свое объяснение в ряде патофизиологических механизмов. Полная иммобилизация пациента, достигаемая при этих методиках, минимизирует непроизвольные движения и тем самым значительно повышает точность выполнения процедуры, что в конечном итоге отражается на ее результативности. При этом метарегрессионный анализ выявил артериальную гипертензию в качестве значимого прогностического фактора риска развития осложнений, что согласуется с современными представлениями о повышении риска интраоперационных осложнений у данной категории пациентов.

Отсутствие существенных различий в продолжительности вмешательства между группами можно объяснить сложным балансом временных затрат. С одной стороны, более точное выполнение манипуляций при глубокой седации позволяет сократить время процедуры, с другой - дополнительные временные затраты на подготовку и поддержание интенсивного анестезиологического пособия нивелируют это преимущество. Эти данные подчеркивают необходимость индивидуального подхода к выбору методики анестезии с учетом как клинической ситуации, так и особенностей конкретного пациента.

В систематический обзор и метаанализ Pang G с соавт. [20] вошли 10 исследований (2 РКИ и 8 наблюдательных) с общим числом участников 2418. Средний возраст пациентов составил 61,2 года, большинство — мужчины (70,5%). Длительность наблюдения варьировалась от 6 до 27 месяцев. Основные выводы исследования демонстрируют значимые преимущества ОА/ГС. Во-первых, этот подход ассоциируется с меньшей частотой рецидивов в среднесрочной перспективе по сравнению с СС. Во-вторых, при сопоставимой общей продолжительности вмешательства и времени рентгеноскопии, ОА/ГС позволяет сократить непосредственно время выполнения абляции. В-третьих, оба метода демонстрируют одинаковый профиль безопасности как по общему числу осложнений, так и по риску серьезных нежелательных явлений.

Анализ временных параметров выявил интересные закономерности. Сокращение продолжительности абляции при ОА/ГС может быть обусловлено повышенной стабильностью положения катетера, что подтверждается клиническими наблюдениями. Полная иммобилизация пациента минимизирует необходимость коррекции

положения катетера между воздействиями, устранив влияние таких факторов как дыхательные движения и непроизвольные мышечные сокращения. Однако отсутствие разницы в общей продолжительности процедуры свидетельствует о том, что преимущества в части абляции нивелируются дополнительным временем, требуемым для индукции и выхода из состояния ГС.

Отсутствие статистически значимых различий во времени рентгеноскопии между группами требует особого осмысливания. Существенная вариабельность этого показателя в разных исследованиях может быть объяснена несколькими факторами. Современные технологии трехмерного электрофизиологического картирования ограничивают использование рентгеноскопии преимущественно этапами доставки катетера и транссептальной пункции, эффективность которых в большей степени зависит от индивидуальных анатомических особенностей пациента и квалификации оператора, чем от выбранного метода анестезии.

Относительно частоты рецидивов метаанализ продемонстрировал явное преимущество ОА/ГС. Этот результат находит объяснение в технических особенностях процедуры КА, требующей чрезвычайно точного позиционирования инструментов для создания непрерывных линий изоляции. Даже минимальные зазоры между точками воздействия могут привести к неэффективности вмешательства. Однако достижение необходимой точности осложняется неизбежными физиологическими факторами — дыхательными движениями, гемодинамической нестабильностью и непроизвольными движениями пациента. Предыдущие исследования [21] подтвердили преимущества проведения абляции в условиях апноэ, демонстрируя лучшие параметры контактной силы по сравнению с процедурами, выполняемыми при самостоятельном дыхании. Дополнительные доказательства представлены в работе Malcolm-Lawes L. с соавт.[16] было убедительно показано, что общая анестезия обеспечивает существенно лучшую стабильность катетера и точность электроанатомического картирования по сравнению с седацией. Последующие исследования [22,23] продемонстрировали значительное улучшение ключевых параметров процедуры — контактной силы и интеграла силы-времени, которые являются критически важными факторами для создания стойких миокардиальных повреждений. Эти параметры, как известно, служат надежными предикторами восстановления проводимости и вероятности рецидивов после абляции [20-23].

Полученные данные позволяют сделать важный вывод: применение ОА/ГС создает оптимальные условия для процедуры благодаря:

- 1) стабилизации дыхательного ритма,
- 2) повышению точности наложения абляционных воздействий,
- 3) уменьшению образования пропущенных участков абляции,
- 4) снижению вероятности восстановления проводимости в легочных венах.

В совокупности эти факторы способствуют более высокой

эффективности вмешательства и лучшему поддержанию синусового ритма в послеоперационном периоде.

Что касается безопасности процедуры, то ОА/ГС, с одной стороны, могут увеличивать риск анестезиологических осложнений, но с другой — снижают вероятность нежелательных явлений, связанных с болевыми ощущениями во время процедуры. В итоге, как показал наш анализ, общий уровень осложнений остается сопоставимым с СС. Особое внимание при анализе серьезных нежелательных явлений не выявило статистически значимых различий между подходами, что подтверждает их равную безопасность. Тем не менее, нельзя игнорировать потенциальные риски, связанные с ОА/ГС, включая: послеоперационную тошноту и рвоту, риск аспирации, боль в горле, инфекции мочевыводящих путей. Особенно важно для пациентов, проходящих periоперационное наблюдение. Также следует особенно настороженно относиться к интенсивной боли в груди, вызванной абляцией во время КС, которая может вызвать неконтролируемые движения и даже привести к отрицательному влиянию на процедуры.

Основные выводы:

1. ОА/глубокая седация снижает риск рецидива ФП после абляции.
2. Сокращает время абляции, но не влияет на общее время процедуры.
3. Безопасность сопоставима с СС.

Ограничения включают небольшое количество исследований, высокую гетерогенность и отсутствие данных по некоторым параметрам, таким как контактное усилие. По итогу, ОА/глубокая седация может быть предпочтительнее СС для КА ФП, так как снижает риск рецидива и сокращает время абляции без увеличения осложнений.

Выбор анестетика

При выборе анестетика необходимо учитывать его влияние на сердечно-сосудистую систему, возможность индукции аритмий и индивидуальные особенности пациента. Различные анестетики имеют свои преимущества и недостатки, которые могут влиять на исход процедуры.

Пропофол

Ряд исследований [24-27] подтверждают его потенциальное антиаритмическое действие, проявляющееся в способности купировать как суправентрикулярные, так и желудочковые тахиаритмии (ЖТ).

Важное открытие было сделано Narui R. и соавт., обнаружившими, что пропофол-индуцированная седация ассоциируется со снижением частоты диссоциированной активности легочных вен — известного фактора риска рецидива фибрилляции предсердий [28].

Пропофол представляет собой короткодействующий внутривенный анестетик, широко применяемый для глубокой седации при электрофизиологических процедурах, особенно при КА ФП. Его фармакокинетика характеризуется быстрым началом действия (30–60 секунд) и коротким периодом полувыведения (2–4 минуты), что обеспечивает быстрое пробуждение пациента после прекращения инфузии.

В исследовании Tang H. и соавт. [29] сравнивались две стратегии седации при абляции ФП: пропофол (ГС) и комбинация мидазолама с фентанилом (умеренная седация). В группе пропофола отмечалась более высокая частота гипотензии (28% против 16%) и гипоксии (21,7% против 6,7%), а также один случай остановки сердца, потребовавший интубации. Авторы отметили, что катетерная стабильность ухудшалась из-за обструкции дыхательных путей, что снижало удовлетворенность специалистов.

В другом крупном обсервационном исследовании Kottkamp H. и соавт. [30] с участием 650 пациентов, получавших пропофол в сочетании с мидазоламом и фентанилом, значительная гипотензия (системическое АД <70 мм рт. ст.) развилась у 2,3% пациентов, а вазопрессорная поддержка потребовалась в 15% случаев. Гипоксия ( $SaO_2 <85\%$ ) наблюдалась у 1,5% пациентов, при этом 1,2% потребовали вспомогательной вентиляции, но ни один пациент не был интубирован. Salukhe T. и соавт. [31] в исследовании 1000 пациентов, получавших пропофол, сообщили о необходимости прекращения инфузии у 15,6% пациентов: в 13,6% случаев из-за гипотензии и в 1,9% — из-за угнетения дыхания. Лишь у одного пациента потребовалась кратковременная вентиляция мешком Амбу.

Несмотря на высокую эффективность пропофола, его узкий терапевтический индекс и риск серьезных осложнений, таких как гипотензия и дыхательная недостаточность, требуют тщательного мониторинга.

#### Дексмедетомидин

Дексмедетомидин — это селективный  $\alpha_2$ -адренорецепторный агонист, обладающий седативным, анальгетическим и минимальным респираторным угнетающим действием. Его фармакокинетика характеризуется коротким периодом полураспределения (6 минут), что позволяет легко титровать дозу. В исследовании Cho J. и соавт. [32] сравнивались две схемы седации при абляции ФП: дексмедетомидин + ремифентанил и мидазолам + ремифентанил. В группе дексмедетомидина отмечалось значительное снижение частоты десатураций (2,2% против 33,3%,  $p<0,001$ ), а также более высокая удовлетворенность процедуральщиков благодаря достижению более глубокой седации при меньших дозах ремифентанила. Однако в этой группе чаще наблюдалась гипотензия на 60-й и 120-й минутах процедуры.

Sairaku A. и соавт. [33] в рандомизированном исследовании ( $n=87$ ) сравнивали дексмедетомидин с тиамилалом (барбитуратом) при абляции ФП. Группа дексмедетомидина продемонстрировала меньшую частоту апноэ ( $p<0,0001$ ), меньшую двигательную активность ( $p=0,0098$ ) и меньше эпизодов десатурации ( $p=0,049$ ), без различий в частоте гипотензии или брадикардии. Дексмедетомидин особенно полезен при умеренной седации, когда важно сохранить спонтанное дыхание и минимизировать респираторные осложнения. Однако его применение требует осторожности у пациентов с брадиаритмиями и артериальной гипотензией.

#### Бензодиазепины (мидазолам, диазепам)

Бензодиазепины, такие как мидазолам и диазепам, традиционно используются для умеренной седации в электрофизиологии благодаря их анксиолитическому и седативному эффекту. В исследовании Pugh R. и соавт. [34] диазепам применялся в качестве единственного седативного средства у 141 пациента при кардиоверсии. Только у двух пациентов (1,4%) развилось угнетение дыхания, потребовавшее введения флемазенила. В другом исследовании Mitchell A. и соавт. [35] сравнивались мидазолам и диазепам при кардиоверсии. Мидазолам обеспечивал более быстрое достижение седации, но сопровождался более высокой частотой гипотензии (20% против 7%) и десатурации (3% против 0%).

Notarstefano P. с соавт. [36] изучали мидазолам у 202 пациентов при кардиоверсии и сообщили о транзиторной гипоксемии ( $SpO_2 <90\%$ ) у 10% пациентов, которая купировалась репозиционированием головы и введением флемазенила. Ни один пациент не потребовал интубации. Хотя бензодиазепины безопасны для умеренной седации, их недостатком является неполная анальгезия, что часто требует комбинации с опиоидами. Кроме того, они могут вызывать парадоксальное возбуждение и отсроченное пробуждение, особенно у пожилых пациентов.

#### Опиоиды (фентанил, ремифентанил)

Опиоиды, такие как фентанил и ремифентанил, часто комбинируются с другими седативными средствами для усиления анальгезии. Однако их применение сопряжено с риском угнетения дыхания. В исследовании Kalogridaki M. с соавт. [37] сравнивались фентанил/пропофол и фентанил/этомидат при кардиоверсии. В группе пропофола отмечалось более выраженное снижение системического АД, в то время как в группе этогоидата чаще требовалась вспомогательная вентиляция (43% против 28%,  $p=0,360$ ). В настоящий момент этоидат не зарегистрирован на территории Российской Федерации.

#### Другие группы

Ингаляционные анестетики, такие как севофлуран, изофлуран, могут быть использованы для поддержания анестезии, однако их влияние на реполяризацию и возможное удлинение интервалов делают их применение менее предпочтительным в контексте аритмии. Кетамин не находит широкого применения для седации при КА сердца в связи с комплексом фармакологических особенностей, потенциально негативно влияющих на ход процедуры. Основное ограничение связано с его выраженным симпатомиметическим действием, проявляющимся в повышении артериального давления и частоты сердечных сокращений за счет стимуляции высвобождения катехоламинов и угнетения обратного захвата норадреналина. Эти гемодинамические эффекты крайне нежелательны при выполнении абляций, особенно при фибрилляции предсердий, где тахикардия может существенно затруднять электрофизиологическое картирование, а повышение давления увеличивает риск кровотечений в местах пункций. Немаловажным фактором является аритмогенный потенциал кетамина, который повышает авто-

**Таблица 1. Сравнительный анализ методов анестезии при различных видах катетерных абляций**

Table 1. Comparative analysis of anesthesia methods for various types of catheter ablations

Клинический сценарий	Метод анестезии	Препараты	Особенности	Осложнения и риски
Абляция ФП (длительные процедуры)	Общая анестезия/ глубокая седация	Пропофол + ремифентанил, севофлуран	Полная иммобилизация, контроль дыхания	Риск респираторной депрессии, длительное пробуждение
Простые наджелудочковые тактиаритмии (AVNRT, SVT)	Умеренная седация	Мидазолам + фентанил	Сохраненное дыхание, быстрый выход	Минимальный риск осложнений
Абляция ЖТ (с индуцируемостью)	Минимальная седация	Низкие дозы мидазолама	Сохранение возможности индукции аритмии	Риск недостаточной седации
Процедуры, требующие полной неподвижности	Глубокая седация с ИВЛ	Дексмедетомидин + ремифентанил	Контролируемая вентиляция	Риск брадикардии (дексмедетомидин)

матизм миокарда и может провоцировать желудочковые экстрасистолии. Клинические наблюдения демонстрируют увеличение частоты рецидивов аритмий до 15-20% при использовании кетамина по сравнению с другими седативными препаратами. Психомоторные эффекты вещества, включая галлюцинаторные переживания и дезориентацию, создают дополнительные сложности, повышая риск непроизвольных движений пациента во время процедуры.

Таким образом, выбор анестетика зависит от типа процедуры, продолжительности, сопутствующих заболеваний пациента и доступности ресурсов для мониторинга. Пропофол эффективен для глубокой седации, но требует тщательного контроля. Дексмедетомидин является перспективной альтернативой с меньшим риском респираторных осложнений. Бензодиазепины и опиоиды подходят для умеренной седации, но их комбинация может увеличивать риск угнетения дыхания. Внедрение капнографии и строгих протоколов седации необходимо для минимизации осложнений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что предпочтительным методом седации при проведении КА сердца при аритмиях выступает ОА или ГС в связи с сокращением числа рецидивов ФП, времени вмешательства, сохраняя при этом сопоставимый профиль безопасности в сравнении с СС. Для выбора конкретного препарата анестезии необходимо учитывать ряд сопутствующих факторов, таких как продолжительность и сложность процедуры, индивидуальные характеристики пациента, пропаритогенный эффект и влияние на гемодинамические параметры.

Таким образом, можно выделить ключевые тезисы и представить их в виде таблицы (табл. 1).

Когда использовать ОА/ГС:

- Сложные и продолжительные процедуры, такие как аблация ФП и ЖТ.
- Необходимость полной неподвижности пациента.
- Пациенты с тяжелыми сопутствующими заболеваниями или нестабильным состоянием.
- Транссептальный доступ, где существует риск воздушной эмболии.

Когда может подходить легкая/умеренная седация:

- Простые аблации SVT (WPW, AVNRT, PVC).
- Пациенты без тяжелых сопутствующих заболеваний и стабильным гемодинамическим состоянием.

Выбор препаратов:

- Дексмедетомидин+ремифентанил: обеспечивают высокую стабильность гемодинамики и минимальные побочные эффекты.
- Мидазолам+Фентанил: традиционный выбор для сознательной и ГС, хорошо переносится, но возможны дыхательные эффекты.
- Пропофол: удобен для глубокого наркоза, но может потребовать частого мониторинга дыхания.
- Сево/изофлуран: следует использовать с осторожностью из-за возможного влияния на реполяризацию.
- Кетамин: рекомендуется избегать из-за психомиметических эффектов.

Для более достоверных данных и формирования практических рекомендаций с высоким уровнем доказательности требуется проведение большего числа исследований в области применения анестезиологических пособий при электрофизиологических вмешательствах на сердце.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Virani S.S., Alonso A., Benjamin E.J. et al. Heart disease and stroke statistics-2020 update: a report from the American heart association. *Circulation.* 2020;141(9):e139-e596. [DOI: 10.1161/CIR.0000000000000757](#)
2. Silva R., Miranda C.M., Liu T. et al. Atrial fibrillation and risk of dementia: epidemiology, mechanisms, and effect of anti-coagulation. *Frontiers in Neuroscience.* 2019;13:18. [DOI: 10.3389/fnins.2019.00018](#)
3. January C.T., Wann L.S., Calkins H. et al. 2019 AHA/ACC/HRS focused update of the 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation. *Circulation.* 2019;140(2):e125-e151. [DOI: 10.1161/CIR.0000000000000665](#)
4. Morillo C.A., Verma A., Connolly S. et al. Radiofrequency ablation vs antiarrhythmic drugs as first-line treatment of paroxysmal atrial fibrillation (RAAFT-2). *JAMA.* 2014; 311(7):692-700. [DOI: 10.1001/jama.2014.467](#)
5. Gaitan B.D., Trentman T.L., Fassett S.L., Mueller G.T. Sedation and analgesia in the cardiac electrophysiology laboratory. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2011;25(4):647-659. [DOI: 10.1053/j.jvca.2010.11.006](#)
6. Tang R.B., Dong J.Z., Zhao W.D. et al. Unconscious sedation/analgesia with propofol versus conscious sedation with fentanyl/midazolam for catheter ablation of atrial fibrillation. *Chinese Medical Journal.* 2007;120(22):2036-2038.
7. Yamaguchi T., Shimakawa Y., Mitsumizo S. et al. Feasibility of total intravenous anesthesia by cardiologists with the support of anesthesiologists during catheter ablation of atrial fibrillation. *Journal of Cardiology.* 2018;72(1):19-25. [DOI: 10.1016/j.jcc.2017.12.008](#)
8. Committee on Quality Management and Departmental Administration. Continuum of Depth of Sedation: Definition of general anesthesia and levels of sedation/analgesia. American Society of Anesthesiologists. 2021.
9. King K.P. Where is the line between deep sedation and general anesthesia? *American Journal of Gastroenterology.* 2002;97(10):2485-2486. [DOI: 10.1111/j.1572-0241.2002.06047.x](#)
10. Lu F., Lin J., Benditt D.G. Conscious sedation and anesthesia in the cardiac electrophysiology laboratory. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology.* 2013;24(2):237-245. [DOI: 10.1111/jce.12001](#)
11. Garcia R., Waldmann V., Vanduynhoven P. et al. World-wide sedation strategies for atrial fibrillation ablation. *EP Europace.* 2021;23(12):2039-2045. [DOI: 10.1093/europace/euab154](#)
12. Di Biase L., Conti S., Mohanty P. et al. General anesthesia reduces the prevalence of pulmonary vein reconnection during repeat ablation. *Heart Rhythm.* 2011;8(3):368-372. [DOI: 10.1016/j.hrthm.2010.10.043](#)
13. Martin C.A., Curtain J.P., Gajendragadkar P.R. et al. Improved outcome and cost effectiveness in ablation of persistent atrial fibrillation under general anaesthetic. *EP Europace.* 2018;20(6):935-942. [DOI: 10.1093/europace/eux057](#)
14. Bun S.S., Latcu D.G., Allouche E. et al. General anesthesia is not superior to local anesthesia for remote magnetic ablation of atrial fibrillation. *Pacing and Clinical Electrophysiology.* 2015;38(3):391-397. [DOI: 10.1111/pace.12533](#)
15. Xu J.J., Gao L.J., Chang D. Clinical characteristics and outcome comparison between atrial fibrillation patients underwent catheter ablation under general anesthesia or local anesthesia and sedation. *Zhonghua Xinxueguanbing Zazhi.* 2017;45(11):935-939. [DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2017.11.008](#)
16. Malcolm-Lawes L.C., Lim P.B., Koa-Wing M. et al. Robotic assistance and general anaesthesia improve catheter stability during atrial fibrillation ablation. *EP Europace.* 2013;15(1):41-47. [DOI: 10.1093/europace/eus244](#)
17. Chikata A., Kato T., Yaegashi T. et al. General anesthesia improves contact force and reduces gap formation in pulmonary vein isolation. *Heart and Vessels.* 2017;32(8):997-1005. [DOI: 10.1007/s00380-017-0961-z](#)
18. Hummel J.D., Elsayed-Awad H. Walking the tightrope between deep sedation and general anesthesia. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology.* 2011;22(12):1344-1345. [DOI: 10.1111/j.1540-8167.2011.02151.x](#)
19. Li K., Sang T., Chan C. et al. Anaesthesia use in catheter ablation for atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Heart Asia.* 2019;11(2):e011155. Published 2019 Aug 14. [DOI: 10.1136/heartasia-2018-011155](#)
20. 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. [DOI: 10.1155/2022/1124372](#)
21. Kumar S., Morton J.B., Halloran K. et al. Effect of respiration on catheter-tissue contact force during ablation of atrial arrhythmias. *Heart Rhythm.* 2012;9(7):1041-1047
22. Kautzner J., Neuzil P., Lambert H. et al. Efficacy II: optimization of catheter contact force improves outcome of pulmonary vein isolation for paroxysmal atrial fibrillation. *Europace.* 2015;17(8):1229-1235. [DOI: 10.1093/europace/euv057](#)
23. Jarman J.W., Panikker S., Das M. et al. Relationship between contact force sensing technology and medium-term outcome of atrial fibrillation ablation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology.* 2015;26(4):378-384. [DOI: 10.1111/jce.12606](#)
24. Burjorjee J.E., Milne B. Propofol for electrical storm; a case report of cardioversion and suppression of ventricular tachycardia by propofol. *Can J Anaesth.* 2002;49:973-7. [DOI: 10.1007/BF03016886](#)
25. Miró O., de la Red G., Fontanals J. Cessation of paroxysmal atrial fibrillation during acute intravenous propofol administration. *Anesthesiology.* 2000;92:910. [DOI: 10.1097/00000542-200003000-00061](#)
26. Mulpuru S.K., Patel D.V., Wilbur S.L. et al. Electrical storm and termination with propofol therapy: a case report. *Int J Cardiol.* 2008;128:e6-8. [DOI: 10.1016/j.ijcard.2007.05.052](#)
27. Doi A., Satomi K., Makimoto H. et al. Efficacy of additional radiofrequency applications for spontaneous dissociated pulmonary vein activity after pulmonary vein isolation in patients with paroxysmal atrial fibrillation. *J Cardiovasc Elec-*

- trophysiol 2013;24:894–901. DOI: 10.1111/jce.12153
28. Narui R., Matsuo S., Isogai R. et al Impact of deep sedation on the electrophysiological behavior of pulmonary vein and non-PV firing during catheter ablation for atrial fibrillation. J Interv Card Electrophysiol 2017;49:51–7. DOI:10.1007/s10840-017-0238-6
29. Tang H.S., Dong Z., Zhao W.Q. et al Unconscious sedation/analgesia with propofol versus conscious sedation with fentanyl/midazolam for catheter ablation of atrial fibrillation. Chin Med J 2007;120(22):2036-2038
30. 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. DOI:10.1111/j.1540-8167.2011.02171.x
31. Salukhe T.V., Willems S., Drewitz I. et al Propofol sedation administered by cardiologists without assisted ventilation for long cardiac interventions: an assessment of 1000 consecutive patients undergoing atrial fibrillation ablation. Europace. 2012;14(3):325-330. DOI:10.1093/europace/eur371
32. Cho J.S., Shim J.K., Na S. et al Improved sedation with dexmedetomidine-remifentanil compared with midazolam-remifentanil during catheter ablation of atrial fibrillation: a ran-
- domized, controlled trial. \*Europace.\* 2014;16(7):1000-1006. DOI:10.1093/europace/euu020
33. 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. DOI:10.1093/europace/euu019
34. Pugh P.J., Spurrell P., Kamalvand K., Sulke A.N. Sedation by physician with diazepam for DC cardioversion of atrial arrhythmias. Heart. 2001;86(5):572-573. DOI:10.1136/heart.86.5.572
35. Mitchell A.R., Chalil S., Boodhoo L. et al Diazepam or midazolam for external DC cardioversion (the DORM Study). Europace. 2003;5(4):391-395. DOI:10.1016/S1099-5129(03)00077-3
36. Notarstefano P., Pratola C., Toselli T., Ferrari R. Sedation with midazolam for electrical cardioversion. Pacing Clin Electrophysiol. 2007;30(5):608-611. DOI:10.1111/j.1540-8159.2007.00720.x
37. Kalogridaki M., Souvatzis X., Mavrakis H.E. et al Anaesthesia for cardioversion: a prospective randomised comparison of propofol and etomidate combined with fentanyl. Hellenic J Cardiol. 2011;52(6):483-488
9. King K.P. Where is the line between deep sedation and general anesthesia? American Journal of Gastroenterology. 2002;97(10):2485-2486. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2002.06047.x
10. Lu F., Lin J., Benditt D.G. Conscious sedation and anesthesia in the cardiac electrophysiology laboratory. Journal of Cardiovascular Electrophysiology. 2013;24(2):237-245. DOI: 10.1111/jce.12001
11. Garcia R., Waldmann V., Vanduynhoven P. et al World-wide sedation strategies for atrial fibrillation ablation. EP Europace. 2021;23(12):2039-2045. DOI: 10.1093/europace/euab154
12. Di Biase L., Conti S., Mohanty P. et al General anesthesia reduces the prevalence of pulmonary vein reconnection during repeat ablation. Heart Rhythm. 2011;8(3):368-372. DOI: 10.1016/j.hrthm.2010.10.043
13. Martin C.A., Curtain J.P., Gajendragadkar P.R. et al Improved outcome and cost effectiveness in ablation of persistent atrial fibrillation under general anaesthetic. EP Europace. 2018;20(6):935-942. DOI: 10.1093/europace/eux057
14. Bun S.S., Latcu D.G., Allouche E. et al General anesthesia is not superior to local anesthesia for remote magnetic ablation of atrial fibrillation. Pacing and Clinical Electrophysiology. 2015;38(3):391-397. DOI: 10.1111/pace.12533
15. Xu J.J., Gao L.J., Chang D. Clinical characteristics and outcome comparison between atrial fibrillation patients underwent catheter ablation under general anesthesia or local anesthesia and sedation. Zhonghua Xinxueguanbing Zazhi. 2017;45(11):935-939. DOI: 10.3760/cmaj.issn.0253-3758.2017.11.008
16. Malcolme-Lawes L.C., Lim P.B., Koa-Wing M. et al. Robotic assistance and general anaesthesia improve catheter stability during atrial fibrillation ablation. EP Europace. 2013;15(1):41-47. DOI: 10.1093/europace/eus244
17. Chikata A., Kato T., Yaegashi T. et al General anesthesia

- improves contact force and reduces gap formation in pulmonary vein isolation. Heart and Vessels. 2017;32(8):997-1005. DOI:10.1007/s00380-017-0961-z
18. Hummel J.D., Elsayed-Awad H. Walking the tightrope between deep sedation and general anesthesia. Journal of Cardiovascular Electrophysiology. 2011;22(12):1344-1345. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2011.02151.x
  19. Li K, Sang T, Chan C. et al. Anaesthesia use in catheter ablation for atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Heart Asia. 2019;11(2):e011155. Published 2019 Aug 14. DOI:10.1136/heartasia-2018-011155
  20. 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. DOI:10.1155/2022/1124372
  21. Kumar S, Morton J.B., Halloran K. et al. Effect of respiration on catheter-tissue contact force during ablation of atrial arrhythmias. Heart Rhythm. 2012;9(7):1041-1047
  22. Kautzner J, Neuzil P, Lambert H. et al. Efficacy II: optimization of catheter contact force improves outcome of pulmonary vein isolation for paroxysmal atrial fibrillation. Europace. 2015;17(8):1229-1235. DOI: 10.1093/europace/euv057
  23. Jarman J.W., Panikker S, Das M. et al. Relationship between contact force sensing technology and medium-term outcome of atrial fibrillation ablation. Journal of Cardiovascular Electrophysiology. 2015;26(4):378-384 DOI: 10.1111/jce.12606
  24. Burjorjee J.E., Milne B. Propofol for electrical storm; a case report of cardioversion and suppression of ventricular tachycardia by propofol. Can J Anaesth 2002;49:973-7. DOI:10.1007/BF03016886
  25. Miró O, de la Red G, Fontanals J. Cessation of paroxysmal atrial fibrillation during acute intravenous propofol administration. Anesthesiology 2000;92:910 DOI:10.1097/00000542-200003000-00061
  26. Mulpuru S.K., Patel D.V., Wilbur S.L. et al. Electrical storm and termination with propofol therapy: a case report. Int J Cardiol 2008;128:e6-8. DOI:10.1016/j.ijcard.2007.05.052
  27. Doi A, Satomi K, Makimoto H. et al. Efficacy of additional radiofrequency applications for spontaneous dissociated pulmonary vein activity after pulmonary vein isolation in patients with paroxysmal atrial fibrillation. J Cardiovasc Elec-
  - trophysiol 2013;24:894-901. DOI: 10.1111/jce.12153
  28. Narui R, Matsuo S, Isogai R. et al. Impact of deep sedation on the electrophysiological behavior of pulmonary vein and non-PV firing during catheter ablation for atrial fibrillation. J Interv Card Electrophysiol 2017;49:51-7. DOI:10.1007/s10840-017-0238-6
  29. Tang H.S., Dong Z., Zhao W.Q. et al. Unconscious sedation/analgesia with propofol versus conscious sedation with fentanyl/midazolam for catheter ablation of atrial fibrillation. Chin Med J.2007;120(22):2036-2038
  30. 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. DOI:10.1111/j.1540-8167.2011.02171.x
  31. Salukhe T.V., Willems S, Drewitz I. et al Propofol sedation administered by cardiologists without assisted ventilation for long cardiac interventions: an assessment of 1000 consecutive patients undergoing atrial fibrillation ablation. Europace. 2012;14(3):325-330. DOI:10.1093/europace/eur371
  32. Cho J.S., Shim J.K., Na S. et al Improved sedation with dexmedetomidine-remifentanil compared with midazolam-remifentanil during catheter ablation of atrial fibrillation: a randomized, controlled trial. \*Europace.\* 2014;16(7):1000-1006. DOI:10.1093/europace/euu020
  33. 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. DOI:10.1093/europace/euu019
  34. Pugh P.J., Spurrell P, Kamalvand K, Sulke A.N. Sedation by physician with diazepam for DC cardioversion of atrial arrhythmias. Heart. 2001;86(5):572-573. DOI:10.1136/heart.86.5.572
  35. Mitchell A.R., Chalil S., Boodhoo L. et al Diazepam or midazolam for external DC cardioversion (the DORM Study). Europace. 2003;5(4):391-395. DOI:10.1016/S1099-5129(03)00077-3
  36. Notarstefano P, Pratola C, Toselli T, Ferrari R. Sedation with midazolam for electrical cardioversion. Pacing Clin Electrophysiol. 2007;30(5):608-611. DOI:10.1111/j.1540-8159.2007.00720.x
  37. Kalogridaki M., Souvatzis X, Mavrakis H.E. et al Anaesthesia for cardioversion: a prospective randomised comparison of propofol and etomidate combined with fentanyl. Hellenic J Cardiol. 2011;52(6):483-488

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Веденников Андрей Андреевич** - [ORCID 0000-0003-2661-6893] младший научный сотрудник,  
ФГБУ НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского МЗ РФ  
117997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27

**Финансирование.** Спонсорская поддержка фирм-производителей не оказывалась.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## AUTHOR INFORMATION FORM

**Andrey A. Vedernikov** - [ORCID 0000-0003-2661-6893] MD, Senior Researcher, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, FSBI «National Medical Research Center named after A.V. Vishnevsky» of the Ministry of Health of the Russian Federation 27, Bolshaya Serpukhovskaya Street, Moscow, Russian Federation, 117997

**Funding.** There was no sponsorship from companies.

**Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.