

**ПРАКТИЧЕСКИЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРОЦЕДУРЫ
КРИОБАЛЛОННОЙ
ИЗОЛЯЦИИ
ЛЕГОЧНЫХ ВЕН**

Данное руководство утверждено
ученым советом
Академии постдипломного образования ФГБУ ФМБА России.

Практические рекомендации по выполнению процедуры
криобаллонной изоляции легочных вен. — Москва, 2020. —
112 с.

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЦЕДУРЫ
КРИБАЛЛОННОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН**

Рабочая группа авторов:

*Айвазян С.А., Артюхина Е.А., Горев М.В., Давтян К.В., Иваницкий Э.А.,
Королев С.В., Крыжановский Д.В., Майков Е.Б., Михайлов Е.Н., Рзаев Ф.Г.,
Рыбаченко М.С., Сагитов И.Ш., Сапельников О.В., Термосесов С.А., Харлап М.С.*

Формат 60x90^{1/16}.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,0.
Тираж 500 экз.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. ВВЕДЕНИЕ. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ.....	4
II. РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ПРОЦЕДУРЫ..	6
III. ИНСТАЛЛЯЦИЯ КРИОКОНСОЛИ.....	8
IV. ПОШАГОВОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ.....	13
V. ВЕДЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ ДО И ПОСЛЕ ПРОЦЕДУРЫ. АНТИКОАГУЛЯНТНАЯ ТЕРАПИЯ.....	28
VI. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОСУДИСТОГО ДОСТУПА, ОСОБЕННОСТИ. ПУНКЦИЯ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ.....	42
VII. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АНАТОМИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН И ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ.....	51
VIII. РЕГИСТРАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН, МАНЕВРЫ ЦИРКУЛЯРНЫМ КАТЕТЕРОМ.....	56
IX. ДОЗИРОВАНИЕ КРИОЭНЕРГИИ. ПРОТОКОЛЫ ПРОЦЕДУРЫ.	62
X. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕДУРЫ У ПАЦИЕНТОВ СО СЛОЖНОЙ АНАТОМИЕЙ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН.....	68
XI. ОСЛОЖНЕНИЯ БАЛЛОННОЙ КРИОАБЛАЦИИ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА.....	73
XII. ОКОНЧАНИЕ КРИОБАЛЛОННОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ГЕМОСТАЗА.....	82
XIII. ПОДХОДЫ К ПОВТОРНЫМ ПРОЦЕДУРАМ ПОСЛЕ КРИОБАЛЛОННОЙ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ...	85
XIV. ПЕРСПЕКТИВЫ КРИОАБЛАЦИИ ЛВ БЕЗ ФЛЮОРОСКОПИИ.....	91
XV. СООБЩЕНИЯ КРИОКОНСОЛИ И РАБОТА С НИМИ.....	95

**I. ВВЕДЕНИЕ.
АКТУАЛЬНОСТЬ
ПРОБЛЕМЫ**

Фибрилляция предсердий (далее – ФП) – наиболее распространенное нарушение ритма сердца. Ее частота в общей популяции составляет 1–2%. В Европе ФП страдают более 6 млн. человек, и на фоне старения населения в ближайшие 50 лет ожидается удвоение числа больных.

ФП увеличивает риск инсульта в 5 раз и обуславливает возникновение каждого пятого инсульта. Ишемический инсульт у больных с ФП часто заканчивается смертью и по сравнению с инсультом другой природы чаще рецидивирует и приводит к более тяжелой инвалидизации. Соответственно, риск смерти у больных инсультом, связанным с ФП, в 2 раза выше, и затраты на лечение возрастают в 1,5 раза.

Современная кардиология добилась больших успехов, но проблема лечения пациентов с ФП пока остается нерешенной: антиаритмическая терапия малоэффективна и нередко ассоциирована с побочными эффектами, а количество катетерных аблаций по ряду причин остается на низком уровне.

Десять лет назад появилась технология криобаллонной аблации (КБА) – технически более простая и безопасная процедура изоляции легочных вен по сравнению с радиочастотной аблацией (РЧА). Как и любая «молодая» методика, техника криобаллонной аблации легочных вен (ЛВ) продолжает модифицироваться. В периодической литературе появляется большое количество публикаций, затрагивающих те или иные аспекты вмешательства. В частности, достаточно часто обсуждается протокол проведения процедуры, который пока не стандартизирован.

В данном практическом руководстве собраны рекомендации по технике проведения процедуры КБА ЛВ российских экспертов по криоаблации. Мы надеемся, что эта книга будет полезна в вашей ежедневной работе.

II. РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ

1. РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МЕДТРОНИК:

- Криобаллонный катетер Arctic Front Advance 28 мм (2AF283).
Доступен также размер криобаллонного катетера 23 мм, который используется крайне редко.
- Управляемая система доставки FlexCath Advance (4FC12).
- Коаксиальный кабель 203CX (прозрачный).
- Электрический кабель 2035U (черный).
- Набор для мануальной ретракции 20MRK.
- Диагностический катетер Achieve 20 мм (990063-020).
Доступен также диагн. катетер Achieve 15 мм (990063-015), который используется крайне редко.
- Кабель для катетера Achieve (990066).

2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

- Жесткий или очень жесткий 0,032"–0,035", 180–260 см проводник с гибким J-образным кончиком.
- Y-коннектор.
- 3-ходовой кран или манифолд (опционально).
- Короткая удлиняющая трубка (опционально).
- Шприцы 10 и 20 мл.
- Контраст, разведенный физиологическим раствором 1:1.
- Капельная подача гепаринизированного физиологического раствора (для постоянного промывания транссептального интродьюсера).
- Транссептальная игла и интродьюсер.
- Электрод для внутрисердечной стимуляции (для стимуляции диафрагмального нерва и для желудочковой стимуляции на случай вагусной реакции).
- Катетер для внутрисердечной либо датчик для чреспищеводной ЭхоКГ (опционально).
- Внешний электрокардиостимулятор (опционально).

III. ИНСТАЛЛЯЦІЯ КРІОКОНСОЛІ

1. Установить консоль в операционной таким образом, чтобы она не мешала процессу и можно было дотянуть используемые кабели до пациента.
2. Обязательно обеспечить заземление консоли.
3. Зафиксировать стопоры на колесах консоли.
4. Размотать шланг и вывести его конец из помещения операционной.
5. Подключить шланг к пассивной системе отвода газов или просто вывести в коридор или окно.

УСТАНОВКА БАЛЛОНА С ГАЗОМ

1. Осмотреть пластину весов на наличие/отсутствие повреждений и посторонних предметов.
2. Ровно установить танк на пластину весов. Выпускной коннектор резервуара должен быть направлен в сторону впускного клапана консоли.
3. Пальцами накрутить гайку впускного клапана консоли на резьбу выпускного коннектора резервуара до упора.
4. Протянуть соединение гаечным ключом до упора.
5. Проверить, что танк установлен ровно, впускной клапан консоли стоит перпендикулярно резервуару и параллельно задней стенке консоли.
6. Открыть вентиль и послушать – нет ли утечки газа. Контроль утечки нужно осуществлять на выключенной консоли, иначе утечку можно не услышать.

ЗАМЕНА ГАЗОВОГО БАЛЛОНА (ТАНКА)

Когда требуется замена баллона с газом (танка)?

Если масса газа в танке ниже 3 LB, на консоли появится предупреждение о низком уровне газа.

Консоль измеряет массу хладагента в танке и отображает её в меню Service System.

17.3 lbs (7,85 кг) – вес пустого танка!

Вес газа в полном танке $\sim > 6,5$ lbs (2,95 кг) зависит от качества заправки – отображается на циферблате СЛЕВА в меню Service System.

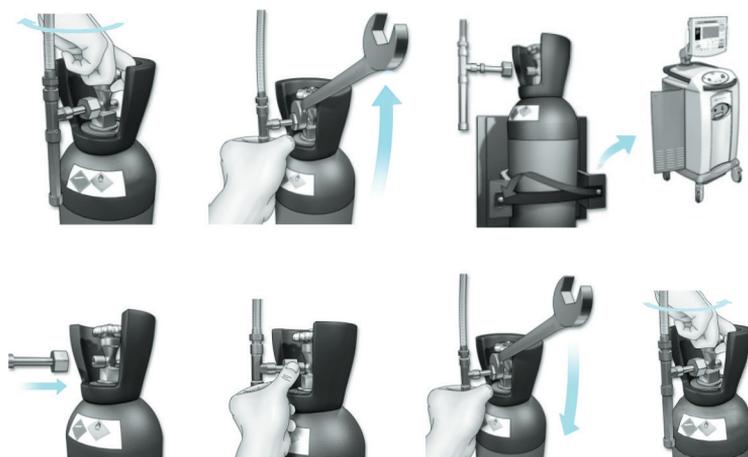
Соответственно консоль включит тревогу, если вес газа отображенный в меню Service System, будет ниже 2,6 фунта. Или вес танка с газом будет ниже 9,03 кг.

Уровень оповещения о критическом уровне хладагента
в соответствии с типом катетера

	Уровень тревоги	Вес хладагента в танке EU в фунтах	Вес хладагента в танке EU в КГ	Вес танка с хладагентом в кг
Включение консоли без катетера	Предупреждение	2,6	1,18	9,03
Freezor	Предупреждение	2,2	1	8,85
Xtra	Предупреждение	2,2	1	8,85
MAX	Предупреждение	2,6	1,18	9,03
Arctic Front	Предупреждение	2,6	1,18	9,03
Arctic Front Advance	Предупреждение	2,6	1,18	9,03
Все катетеры	Ошибка	1,9	0,86	8,71

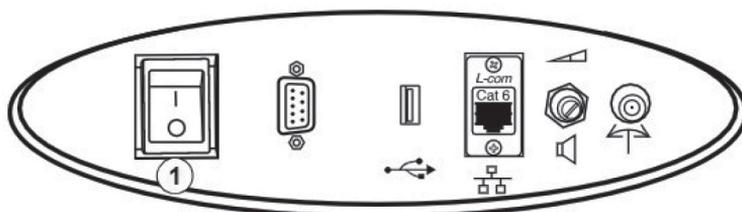
- Газ лучше заменить перед процедурой на выключенной консоли.
- Если газ закончился в процессе процедуры, НЕ ВЫКЛЮЧАЯ консоль, закройте использованный резервуар, замените его, откройте вентиль – продолжайте процедуру. Консоль может выдать ошибки Obstructed Flow, Excessive flow – повторите попытки абляции 2 – 3 раза.

1. При снятии танка обязательно убедитесь, что вентиль закрыт.
2. Этапы замены танка (см. рисунки),



ВКЛЮЧЕНИЕ КОНСОЛИ

1. Открыть резервуар с газом. И убедиться, что нет утечки газа.
2. Включить консоль кнопкой 1 (рисунок).



3. Дождаться полной загрузки.
4. Убедиться, что нет ошибок при включении.
5. Если ошибки появились, внимательно их прочитать и, если невозможно устранить, сообщить о них в сервисный отдел компании-производителя.
6. Если всё корректно подключено, активируйте вакуум.

После активации вакуума система начнет самотестирование.

- Самотестирование пройдёт, если температура на датчике катетера не колеблется вне диапазона 32–42 °С в течение 30 секунд.
7. Далее начнётся «продувка» системы. Если катетер вне пациента в момент самотестирования – консоль остановит процесс и сообщит об ошибке!

ПРОЦЕДУРА ИДЕТ НОРМАЛЬНО, ЕСЛИ:

- Баллон раздулся и держится надутым минимум 120 секунд.
- После начала абляции температура резко идёт вниз.
- Целевой поток 72 (72 - 7200 SCCM кубических сантиметров в минуту), для Arctic Front Advance и температура не колеблется более $\pm 5^\circ\text{C}$.

Цифра 72 отображается на экране терапии с подписью Flow!

72 – для Arctic Front Advance

62 – для Arctic Front

21 – для Freezor

26 – для Freezor Xtra

35 – для Freezor MAX

- По завершении абляции баллон сдуется сам, как только температура достигнет $+20^\circ\text{C}$.

IV. ПОШАГОВОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ

ПОШАГОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCTIC FRONT ADVANCE С КАТЕТЕРОМ ACHIEVE* (РЕКОМЕНДУЕТСЯ) – ОБЗОР ПРОЦЕДУРЫ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН:

**возможно позиционирование криобаллона на проводнике, но такая техника не рекомендуется (важно видеть сигналы с легочных вен в режиме реального времени)*

До процедуры желательно провести компьютерную томографию (КТ) для визуализации подробной анатомии левого предсердия.

1. Установка криоконсоли и обеспечение доступности всех расходных материалов
2. Обеспечение сосудистого доступа (низкая пункция, примерно на 10–15 мм ниже паховой связки)
3. Позиционирование стандартных диагностических и стимуляционных катетеров
4. Обеспечение трансептального доступа (пункция межпредсердной перегородки) – использование различной техники пункции МПП (описано в главе 6: «Обеспечение сосудистого доступа, особенности. Пункция межпредсердной перегородки»)
5. Визуализация анатомии левого предсердия (контрастирование левого предсердия на фоне сверхчастой стимуляции желудочков или селективная ангиография легочных вен)
6. Введение интродьюсера FlexCath Advance в полость ЛП по проводнику
7. Выбор размера баллона Arctic Front Advance (в большинстве случаев рекомендовано 28 мм) и катетера Achieve (в зависимости от размера легочных вен, в большинстве случаев – 20 мм)
8. Подготовка и установка Arctic Front Advance и Achieve
9. Криоизоляция легочных вен с помощью Arctic Front Advance
10. Подтверждение изоляции ЛВ с помощью катетера Achieve (альтернатива: с помощью кругового диагностического многополюсного электрода либо трехмерного картирования)
11. Повторная проверка эффективности изоляции ЛВ через 15–30 мин (на выбор хирурга)

12. Когда абляция завершена (все аппликации), удаление всех катетеров, гемостаз
13. Выключить криоконсоль, закрыть баллон с газом!

ПРОЦЕДУРА ИНСТАЛЛЯЦИИ/ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ КОНСОЛИ ДЛЯ КРИОАБЛЯЦИИ

Данная процедура применима для новых аппаратов, аппаратов после транспортировки, а также для аппаратов, выведенных из эксплуатации более чем на 6 месяцев с момента последнего использования.

Ввод в эксплуатацию консоли для криоабляций должен выполняться сертифицированным специалистом компании-производителя данного оборудования.

ПРОЦЕДУРА ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ СЛЕДУЮЩИЕ ЭТАПЫ:

1. Удаление транспортировочной упаковки.

На этом этапе важно проконтролировать состояние датчика удара, находящегося на внутренней поверхности внешней картонной упаковки: белый цвет – повреждений тары и сильных вибраций в пути не было, красный – был нарушен режим транспортировки, возможны скрытые повреждения).

2. Транспортировка консоли в операционную.
3. Подключение консоли к электрической сети 230 В, 50/60 Hz. Обязательно наличие контакта заземления в розетке!

ЗАЗЕМЛЕНИЕ КОНСОЛИ ОТНОСИТЕЛЬНО ОПЕРАЦИОННОГО СТОЛА ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНЫМ ФАКТОРОМ ДЛЯ КОРРЕКТНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВО ВРЕМЯ ПРОЦЕДУРЫ КРИОАБЛЯЦИИ!

При отсутствии заземления консоли относительно операционного стола возможны скачки температуры на датчиках катетера, что не позволит начать процесс самотестирования системы и не позволит начать процедуру!

4. Подключение консоли к системе отвода отработанных газов.
5. Осуществляется посредством шланга, который входит в комплект, с соединительными приспособлениями. Обязательным требованием при подключении аппарата к системе отвода газов является наличие пассивной приточной вентиляции!
6. Установка танка с газом. Проверка на отсутствие утечек хладагента.
7. Необходимо открыть танк, дождаться заполнения системы, контролировать визуально отсутствие обледенения на соединениях. Также не должно быть слышно травления газа.
8. Включение консоли. Новые аппараты при включении выдают ошибку «отсутствие файлов, управляющих работой катетеров».
9. Сертифицированный инженер компании – производителя криоконсоли устанавливает управляющее ПО и проверяет настройки внутреннего ПО аппарата.
10. Сертифицированный инженер компании – производителя криоконсоли проверяет состояние и выходные значения датчиков электромеханической системы управления впрыском хладагента.

Обязателен контроль и тестирование срабатывания систем безопасности криоконсоли:

- Датчик утечки хладагента с катетера
 - Оптический датчик уловителя крови (при повреждении катетера)
 - Датчик контроля давления между оболочками баллонного катетера,
 - Клапан аварийного сброса давления.
11. Проведение минимум 2-х тестовых аблаций на фантоме (ёмкость с тёплой водой) в режиме 120 секунд раздутия катетера и 240 секунд аблации.
 12. По результатам всех проверок сертифицированный инженер компании – производителя криоконсоли заполняет форму инспекции, где отражает все вышеуказанные значения и результат проверки внутренних систем аппарата. Также он заполняет сервисный отчёт с детальным описанием проведённых работ.

ПОШАГОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCTIC FRONT ADVANCE С КАТЕТЕРОМ ACHIEVE. ПОДГОТОВКА И ВЕДЕНИЕ.

Шаг	Особенности
<p>1. Обеспечение сосудистого доступа (выбор оперирующего хирурга)</p>	<p>Сосуды, в которые планируется введение интродьюсера свыше 8 Fr, пунктируем на 10–15 см ниже паховой складки во избежание ретроперитонеальной гематомы (при возможности под контролем УЗИ – необходим линейный датчик)</p>
<p>2. Пункция межпредсердной перегородки</p>	<p>Под контролем ВС ЭХО, либо ЧП ЭхоКГ, или под рентгенконтролем. Правильная пункция МПП облегчает окклюзию как левых, так и правых вен в ходе процедуры, уменьшая продолжительность процедуры и флюороскопии</p>
<p>3. Проведите контрастирование левого предсердия и/или селективную ангиографию ЛВ для определения анатомии</p>	<p>Желательно на фоне сверхчастой стимуляции ПЖ. Приводит к более плотному контрастированию, уменьшению затрат контрастного вещества и времени флюорографии.</p>
<p>4. После обеспечения транссептального доступа уберите транссептальный интродьюсер, оставив проводник позиционированным в левую верхнюю легочную вену (ЛВЛВ)</p>	
<p>5. Промойте систему доставки FlexCath Advance и дилатор гепаринизированным физиологическим раствором. Введите систему доставки FlexCath Advance на проводнике и продвиньте в левое предсердие</p>	
<p>6. Уберите дилатор и проводник</p>	<p>Извлекайте дилатор медленно под отрицательным давлением</p>
<p>7. Аспирируйте и промойте систему доставки FlexCath Advance</p>	

<p>8. Соедините систему доставки с системой для непрерывной инфузии гепаринизированного физиологического раствора (на время всей процедуры)</p>	<p>Возможно использование обычной капельницы!</p>
<p>9. Откройте упаковку Arctic Front Advance</p>	<p>Сохраняйте все подключаемые разъемы сухими</p>
<p>10. Соедините Arctic Front Advance с электрическим и коаксиальным кабелем</p>	<p>Сохраняйте все подключаемые разъемы сухими, чтобы избежать срабатывания систем безопасности криоконсоли</p>
<p>11. Подсоедините дополнительные принадлежности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Y-коннектор к порту канала проводника Arctic Front Advance • Удлинительную трубку к Y-коннектору (опционально) • 3-ходовый кран или манифолд к удлинительной трубке (опционально)
<p>12. Откройте упаковку Achieve</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Отогните уголок поддона, чтобы достать Achieve из упаковки • Убедитесь, что катетер не перекручен • Не убирайте выпрямляющий интродьюсер (трубочка, надетая на катетер) с катетера
<p>13. Вставьте Achieve в Arctic Front Advance</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Используйте выпрямляющий интродьюсер, чтобы распрямить петлю Achieve • Полностью вставьте интродьюсер в Y-коннектор

- Не закрывайте клапан Y-коннектора до установки Achieve
- Продвиньте Achieve через канал для проводника, пока кончик не окажется вровень с кончиком Arctic Front Advance

14. Промойте канал проводника Arctic Front Advance

После сборки всей системы (шаги, описанные выше)

15. Промывка (дегазация) самого баллона Arctic Front Advance

Потяните защитный колпачок Arctic Front Advance по длине катетера к себе и разомните баллон в гепаринизированном физ. растворе. Наденьте защитный колпачок обратно на баллон, не вынимая из физ. раствора. Не снимайте защитный колпачок с катетера.

Возможна ретроградная дегазация баллона – дистальный конец защитного колпачка сместить вперед на 2–3 мм, провести окклюзию дистального конца пальцем и провести промывание через коннектор.

Возможно экстракорпоральное раздувание баллона для профилактики воздушной эмболии

16. Включите вакуум в консоли до введения баллона

17. Используйте защитный колпачок для введения Arctic Front Advance через клапан системы доставки FlexCath

Можно открыть систему промывания FlexCath в момент введения баллона в гемостатический клапан системы доставки. Это создаст постоянное положительное давление в интродьюсере самого баллона, промоет баллон внутри и предотвратит «подсасывание» воздуха во время проведения баллона в систему доставки

18. Аспирируйте и промойте систему доставки FlexCath

Делайте аспирацию медленно, чтобы избежать попадания воздуха

19. После введения самого баллона Arctic Front Advance в систему доставки FlexCath до дальнейшего его продвижения вперед по системе доставки необходимо провести вперед до конца катетер Achieve

Катетер Achieve служит проводником для катетера Arctic Front Advance. Проведение вперед без его поддержки может привести к поломке криобаллона.

ПОШАГОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCTIC FRONT ADVANCE С КАТЕТЕРОМ ACHIEVE. ВВЕДЕНИЕ И РАЗДУВАНИЕ БАЛЛОНА.

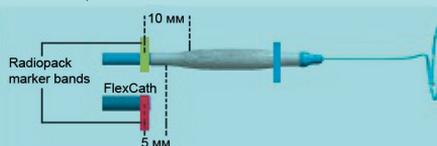
Шаг	Особенности
1. Полностью сформируйте петлю Achieve в левом предсердии	
2. Продвиньте катетер Achieve в целевую легочную вену	Если требуется повернуть Achieve: <ul style="list-style-type: none"> • Затяните вращающее устройство на ручке FlexCath Advance • Всегда поворачивайте Achieve по часовой стрелке
3. Продвиньте баллонный сегмент катетера Arctic Front Advance в левое предсердие	
4. Позиционируйте Achieve в устье легочной вены для регистрации сигналов перед аблацией	

5. Перед тем как раздуть баллон, продвиньте Achieve в легочную вену для более стабильной позиции



6. До раздувания баллона подтвердите под флюороскопическим или ультразвуковым контролем, что баллон находится вне системы доставки (см. справа):

- Баллон Arctic Front Advance находится вне (дистально) интродьюсера FlexCath Advance
- Баллон Arctic Front Advance находится вне (проксимально) выбранной легочной вены
- Используйте рентгеноконтрастные маркеры для ориентации позиции баллона под рентгеном



- Правильную позицию баллона внутри системы доставки FlexCath можно ориентировочно определить, используя визуальные маркеры на катетере



Сопоставление дистального маркера катетера с дистальным концом системы доставки указывает на то, что кончик катетера находится у кончика системы доставки. Сопоставление проксимального маркера с дистальным концом системы доставки указывает на то, что сам баллон криокатетера полностью находится вне системы доставки.

ВСЕГДА ПРОВЕРЯЙТЕ ПОЗИЦИЮ БАЛЛОНА ПОД ФЛЮОРОСКОПИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ

7. Раздуйте баллон в полости левого предсердия, нажав зеленую кнопку на криоконсоли.

При обычном раздутии баллона его диаметр – 26,5 мм, во время проведения криопроцедуры баллон раскрывается до 28 мм



ПОШАГОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCTIC FRONT ADVANCE С КАТЕТЕРОМ ACHIEVE – ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ

Шаг	Особенности
<p>1. Продвиньте баллон для окклюзии легочной вены и введите контраст для подтверждения окклюзии</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Полная окклюзия –лучший предиктор успеха • Если контраст задерживается в вене, вена хорошо окклюзирована • Цель – позиционировать баллон максимально антрально • Цилиндрическая (или деформированная) форма баллона, видимая на рентгене – индикатор того, что криобаллон слишком далеко в ЛВ (дистально) • Можно немного подтянуть баллон на себя, чтобы убедиться, что он не зажат в ЛВ, затем вернуть его в исходное положение • Если же он зажат, сдуйте баллон, выведите в левое предсердие и снова раздуйте

2.

Полная окклюзия



3. Если окклюзия неполная, перепозиционируйте (можно поставить Achieve в другую ветку, подогнуть интродьюсер, подогнуть баллон, подвернуть всю систему) и повторите введение контраста

Неполная окклюзия



- Если не удастся достигнуть полной окклюзии, рассмотрите возможность нанесения перекрывающих друг друга аппликаций при использовании разных позиций баллона
- Для улучшения стабильности баллона и механической поддержки продвиньте Achieve в более дистальную позицию. Если не удастся достигнуть стабильной позиции баллона, поменяйте Achieve на жесткий/очень жесткий проводник
- Перед заменой Achieve на проводник, проведите ретракцию баллона в системе доставки FlexCath
- Для улучшения стабильности баллона можно подвести систему доставки FlexCath максимально близко к проксимальной части баллона и им прижать баллон к устью легочной вены

ЕСЛИ СДУВАНИЕ/РАЗДУВАНИЕ БАЛЛОНА С ПОМОЩЬЮ КОНСОЛИ НЕВОЗМОЖНО, ИСПОЛЬЗУЙТЕ НАБОР ДЛЯ МАНУАЛЬНОЙ РЕТРАКЦИИ, ЧТОБЫ РАЗДУТЬ/СДУТЬ БАЛЛОН С ПОМОЩЬЮ ФИЗ. РАСТВОРА И СВЕРНУТЬ ЕГО ДЛЯ РЕТРАКЦИИ В ИНТРОДЬЮСЕР.

ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КРИОИЗОЛЯЦИИ ПРАВЫХ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН ВСЕГДА СТИМУЛИРУЙТЕ И МОНИТОРИРУЙТЕ ФУНКЦИЮ ДИАФРАГМАЛЬНОГО НЕРВА И НЕМЕДЛЕННО ОСТАНОВИТЕ ПОДАЧУ ХЛАДАГЕНТА ПРИ ПЕРВЫХ ПРИЗНАКАХ УМЕНЬШЕНИЯ АМПЛИТУДЫ СОКРАЩЕНИЙ ДИАФРАГМЫ ИЛИ ИХ ВНЕЗАПНОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ.

- До раздувания баллона позиционируйте стимуляционный катетер в верхнюю полую вену
- Стимулируйте диафрагмальный нерв уровнем выше точки абляции (обычно на уровне ключицы)
- Для обеспечения захвата диафрагмального нерва – стимулируйте с амплитудой не менее 10 мА, с частотой 1000 – 2000 мс (для диагностики захвата диафрагмального нерва, чаще мониторируйте движения диафрагмы под флюороскопическим контролем)
- Положите руку на живот пациента и при первых признаках уменьшения силы или прекращения сокращений диафрагмы немедленно прекратите воздействие (подробно описано в главе 11 «Осложнения процедуры»)
- Если используется общая анестезия, напомните анестезиологу, что нужно осторожно использовать препараты с паралитическим эффектом, т.к. должна быть возможность стимуляции диафрагмального нерва
- Желательно использование СМАР (описание в главе 11 «Осложнения»)

ПОШАГОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCTIC FRONT ADVANCE С КАТЕТЕРОМ ACHIEVE – КРИОВОЗДЕЙСТВИЕ

Шаг	Особенности
Начните абляцию, нажав кнопку	<ul style="list-style-type: none"> • Удерживайте Arctic Front Advance на месте в течение примерно 90 секунд

CryoAblation на экране консоли

Стандартная длительность абляции – 180–240 секунд

Абляция прекратится автоматически по истечении этого времени

- Если температура через 90 секунд не опустилась ниже -35°C – прекратить абляцию
- Абляцию можно остановить в любой момент, нажав СИНЮЮ кнопку на крио-консоли или кнопку Stop CryoAblation на экране
- Не нажимайте кнопку Push на рукоятке Arctic Front Advance во время криоабляции
- Будьте готовы стимулировать желудочки в случае вагусной реакции (синусовая брадикардия, АВ-блокада)
- Не проводите абляцию, если баллон позиционирован внутри тубулярной части легочной вены
- Не тяните катетер, когда он адгезирован к ткани

ПОШАГОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCTIC FRONT ADVANCE С КАТЕТЕРОМ ACHIEVE – ОТТАИВАНИЕ, РЕТРАКЦИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЕ БАЛЛОНА

(при оттаивании баллон автоматически сдувается, когда температура в баллоне достигает $+20^{\circ}\text{C}$).

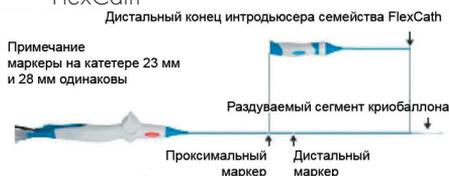
Шаг	Особенности
<p>1. Когда баллон сдут и не адгезирован к ткани, вы можете манипулировать баллоном и убрать его из устья легочной вены.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Максимальное растяжение баллонного катетера по длине позволяет материалу самого баллона плотно свернуться вокруг катетера, уменьшая диаметр этого сегмента и облегчая введение обратно в интродьюсер

- Перед ретракцией баллона в интродьюсер:
- Сначала убедитесь в том, что баллон не адгезирован к ткани
- Выпрямите FlexCath
- Сверните баллон, осуществив следующие шаги:

1. Раздуйте криобаллон
2. Нажмите кнопку Push
3. Сдуйте криобаллон



- Убедитесь в том, что Achieve продвинут дистальнее кончика Arctic Front Advance, обеспечивая необходимую механическую поддержку при растяжении баллонного сегмента
- Не нажимайте кнопку Push, когда баллон адгезирован к ткани
- Используйте рентгенконтрастные маркеры для флюороскопического контроля, когда убираете баллон из левого предсердия в интродьюсер семейства FlexCath



- Правильную позицию баллона внутри интродьюсера семейства FlexCath можно ориентировочно определить, используя визуальные маркеры на катетере
- Не оставляйте сдутый баллон внутри интродьюсера дольше, чем значение АСТ (активированное время свертывания)

2. Подтверждение изоляции легочных вен

После всех воздействий используйте диагностический многополюсный циркулярный катетер или активационное картирование с помощью трехмерных навигационных систем

3. Когда все криоаппликации выполнены, уберите Arctic

- Уберите интродьюсер FlexCath в исходное положение (без изгиба)
- Повторяйте использование защитного колпачка и промывание баллона в физ.

Front Advance,
Achieve и интро-
дьюсер семейства
FlexCath

растворе каждый раз перед введени-
ем Arctic Front Advance в интродьюсер
FlexCath

ЕСЛИ СДУВАНИЕ/РАЗДУВАНИЕ БАЛЛОНА С ПОМОЩЬЮ КОНСОЛИ НЕВОЗМОЖНО, ИСПОЛЬЗУЙТЕ НАБОР ДЛЯ МАНУАЛЬНОЙ РЕТРАКЦИИ, ЧТОБЫ РАЗДУТЬ/СДУТЬ БАЛЛОН С ПОМОЩЬЮ ФИЗ. РАСТВОРА И СВЕРНУТЬ ЕГО ДЛЯ РЕТРАКЦИИ В ИНТРОДЬЮСЕР.

ПОШАГОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARCTIC FRONT ADVANCE С КАТЕТЕРОМ ACHIEVE – КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ

- Аспирируйте и промывайте систему доставки FlexCath после каждого введения и извлечения катетера/устройства
- Позиция баллона должна быть максимально антральной
- Не раздувайте криобаллон и не делайте криоабляцию внутри тубулярной части легочной вены
- Стандартное время абляции – 180 секунд
- При абляции правых легочных вен всегда стимулируйте и мониторируйте функцию диафрагмального нерва в ходе абляции и немедленно прекратите абляцию при первых признаках повреждения диафрагмального нерва
- Будьте готовы стимулировать желудочки в случае вагусной реакции (брадикардия, АВ-блокада)
- Удостоверьтесь в том, что Achieve введен в катетер и выходит через дистальную часть баллонного катетера для обеспечения адекватной механической поддержки или записи в ходе процедуры
- Не проводите манипуляций катетером в ходе криоабляции
- Не оставляйте сдутый баллон в интродьюсере дольше, чем время АСТ
- Всегда поворачивайте Achieve по часовой стрелке (рекомендация компании-производителя)

**V. ВЕДЕНИЕ
ПАЦИЕНТОВ
ДО И ПОСЛЕ
ПРОЦЕДУРЫ.
АНТИКОАГУЛЯНТНАЯ
ТЕРАПИЯ**

- Комплексное лабораторно-инструментальное обследование для исключения противопоказаний к катетерному лечению ФП (таблица 1).
- Пациентам желательно проведение мультиспиральной компьютерной томографии сердца с трехмерной реконструкцией левого предсердия и легочных вен для оценки анатомии. Возможно проведение операции без МСКТ с интраоперационным контрастированием легочных вен.
- Отмена антиаритмических препаратов (включая бета-адреноблокаторы) – минимум за 3 суток до планируемой операции (рекомендуется).

Возможно проведение операции без отмены антиаритмиков.

- Голод до операции.
- Информирование пациента о криотехнологии, которая будет выполнена.

МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ГАРАНТИЙНЫЕ СРОКИ (ОПЦИОНАЛЬНО, НА УСМОТРЕНИЕ КЛИНИК)

Метод обследования	Сроки перед вмешательством
Рентгенография грудной клетки	12 месяцев
Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру	12 месяцев
ЭКГ покоя в 12 отведениях	14 дней
ЭКГ с верифицированным приступом фибрилляции предсердий	бессрочно
Эзофагогастродуоденоскопия	1 месяц
Общий анализ крови	1 месяц
Биохимический анализ крови	1 месяц
Определение группы крови, резус-фактора	12 месяцев

Анализ крови на ВИЧ, гепатиты В и С, сифилис	3 месяца
Анализ уровня гормонов щитовидной железы крови – тиреотропный гормон, свободный Т4	1 месяц
Клинический анализ мочи	1 месяц
Чреспищеводная эхокардиография или КТ с контрастированием левого предсердия	48 часов

СОСТОЯНИЯ, ПРИ КОТОРЫХ НЕЖЕЛАТЕЛЬНО ПРОВОДИТЬ АБЛАЦИЮ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН:

1. Отказ пациента от подписания информированного согласия на проведение операции. Декомпенсация психического заболевания. Активная фаза инфекционного заболевания или острые воспалительные процессы.
2. Наличие клинических и лабораторных критериев тиреотоксикоза, в том числе субклинический тиреотоксикоз. При гипертиреозе всегда необходимо лечение и достижение эутиреоидного состояния; в случае рецидивирования аритмии возможно катетерное лечение при нормальном гормональном статусе, подтвержденном минимум 2 последовательными анализами крови в течение 3 месяцев.
3. Наличие декомпенсированного гипотиреоза при ТТГ более 10 мкМЕ/мл.
4. Наличие острых эрозивно-язвенных изменений в желудочно-кишечном тракте.
5. Анемии неясного генеза на фоне приема антикоагулянтов.

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ВЕДЕНИЕ

- В первые 6 месяцев после процедуры отмечается склонность к синусовой тахикардии, связанная с возможной денервацией пара-

симпатической нервной системы, что предполагает возможность назначения бета-адреноблокаторов.

- При исходной и послеоперационной синусовой брадикардии – назначение антиаритмических препаратов рекомендуется с осторожностью.
- Антиаритмическая терапия назначается в соответствии с клинической ситуацией.
- Предпочтителен выбор антиаритмических препаратов с бета-адреноблокирующим эффектом (пропафенон, соталол); для пациентов с персистирующей формой аритмии рекомендуется прием кордарона, при отсутствии противопоказаний.
- Строгий постельный режим после операции назначается на срок от 6 до 24 часов. Физическая активность может быть рекомендована пациентам в полном объеме, в том числе спортивные нагрузки, через 3–4 недели после операции.
- Блокаторы протонной помпы (омепразол, пантопризол) за 2–3 недели до операции и 1–2 месяца после.
- ЭХОКГ для исключения гемоперикарда, предпочтительно не менее 2 раз – в операционной и через 3–5 часов после операции (перед приемом очередной дозы антикоагулянтного препарата).
- Рентгенография на вдохе для выявления пареза диафрагмы или стимуляция диафрагмального нерва – выполняется как можно раньше после операции для исключения пареза диафрагмы.

АНТИКОАГУЛЯНТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ КАТЕТЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН ПРИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ В ПЕРИ- И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

В настоящее время для предупреждения тромбоэмболических осложнений при катетерной изоляции устьев легочных вен у больных с фибрилляцией предсердий предпочтение отдается «непрерывному» применению пероральных антикоагулянтов, которые больной регулярно принимал до вмешательства. Однако в центрах без экстренной кардиохирургической поддержки может сохранять актуальность временное

прерывание приема пероральных антикоагулянтов в периоперационный период без терапии моста у пациентов с невысоким риском кардиоэмболических осложнений.

Катетерная изоляция устьев легочных вен (ЛВ) может осложняться кардиоэмболическими осложнениями и **ТРЕБУЕТ ОСОБОГО ВНИМАНИЯ** к поддержанию достаточного уровня антикоагуляции как во время процедуры, так и длительное время после нее.

В настоящее время на практике подходы к периоперационному использованию антикоагулянтов при катетерной изоляции устьев ЛВ сильно варьируют. В таких условиях представляется разумным предусмотреть пропуск до процедуры по крайней мере одного приема НОАК.

ДООПЕРАЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИКОАГУЛЯНТОВ.

У больных из группы высокого риска кардиоэмболических осложнений (сумма баллов по шкале CHA₂DS₂-VASc от 2 и более баллов у мужчин или 3 и более у женщин) как минимум 3–4 недели до планируемой катетерной изоляции ЛВ должен поддерживаться стабильный уровень гипокоагуляции – МНО 2,0–2,5 на фоне приема антагонистов витамина К или осуществляться регулярный прием НОАК (на уровень МНО не влияют), если к ним нет противопоказаний.

При планировании катетерной изоляции ЛВ у больных с невысоким риском кардиоэмболических осложнений, не принимающих пероральные антикоагулянты, они должны быть назначены как минимум за 3–4 недели до планируемой катетерной изоляции ЛВ, и далее должен поддерживаться стабильный уровень гипокоагуляции с МНО 2,0–2,5 на фоне приема антагонистов витамина К или осуществляться регулярный прием НОАК (на уровень МНО не влияют).

АНТИКОАГУЛЯНТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ В ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ.

При первичном осмотре лечащий врач должен спланировать схему проведения антикоагулянтной терапии (виды препаратов, дозы, точное время приема). Тромбоэмболический риск по шкале CHA₂DS₂-

VASc не влияет на тактику дооперационной антикоагулянтной терапии. Далее следует выбрать один из следующих режимов приема антикоагулянтов (таблица 2).

РЕЖИМЫ АНТИКОАГУЛЯНТНОЙ ТЕРАПИИ ДО КАТЕТЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН.

Группа невысокого кардиоэмболического риска (сумма баллов по шкале CHA2DS2-VASc не более 1 у мужчин или не более 2 у женщин)

Группа высокого кардиоэмболического риска (сумма баллов по шкале CHA2DS2-VASc 1 и более у мужчин или 2 и более у женщин)

Исходная терапия	Действие
Антагонист витамина К	Выполнение катетерного вмешательства возможно при уровне МНО <2,5 (желателен уровень МНО около 2). Антагонист витамина К отменяется в день госпитализации, далее измеряют уровень МНО и, если его значения составляют 2,5 или выше, назначают повторно ежедневно, пока не достигнут уровня <2,5
Дабига-тран	Терапия может не отменяться до проведения оперативного лечения. Катетерное вмешательство может быть выполнено, если последний прием дабигатрана был за 12–24 часа до процедуры (накануне вечером)*
Апиксабан	Терапия может не отменяться до проведения оперативного лечения. Катетерное вмешательство может быть выполнено, если последний прием апиксабана был за 12–24 часа до процедуры (накануне вечером)
Ривароксабан	Терапия может не отменяться до проведения оперативного лечения. Вмешательство может быть выполнено, если последний прием ривароксабана был как минимум за 24 часа до процедуры (накануне утром)

ПРИМЕЧАНИЕ: В день оперативного вмешательства пациенту целесообразно проводить пероральную антикоагулянтную терапию.

Приоритетным является продолжение исходной терапии НОАК. Терапия «моста» низкомолекулярными гепаринами не рекомендуется.

Антикоагулянты должны быть назначены с учетом даты и времени планируемого вмешательства.

ПРИМЕЧАНИЕ: * Если катетерная изоляция УЛВ выполняется у больных с клиренсом креатинина 30–50 мл/мин, до планируемого вмешательства следует пропустить прием трех очередных доз дабигатрана.

ЧРЕСПИЩЕВОДНАЯ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ.

Всем больным до проведения катетерной изоляции ЛВ необходимо проведение чреспищеводной эхокардиографии (ЭХОКГ) не более чем за 48 часов до вмешательства.

- Возможно использование компьютерной томографии с контрастированием ушка левого предсердия и последующей визуализацией во время процедуры (рекомендуется). Выполняется не позже чем за 48 часов до процедуры.
- При интраоперационном использовании внутрисердечного ультразвука возможна оценка кровотока в ушке левого предсердия до пункции МПП.

АНТИКОАГУЛЯНТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ В ПЕРИОД ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА.

После выполнения транссептальной пункции и проведения инструментов в левое предсердие необходимо незамедлительное внутривенное болюсное введение нефракционированного гепарина в дозе 100 ЕД/кг. На фоне использования нефракционированного гепарина активированное время свертывания крови должно составлять около 300 сек (первое определение через 10–15 минут после болюса, затем каждые 20–30 минут).

АНТИКОАГУЛЯНТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ.

Назначение антикоагулянтной терапии дежурным/лечащим врачом должно соответствовать принципу непрерывной гипокоагуляции.

Первую дозу НОАК следует принять через 3–4 часа после удаления интродьюсера.

Перед принятием решения о возобновлении антикоагулянтной терапии после катетерной абляции в ЛП необходимо проконтролировать:

1. Отсутствие кровотечения из места сосудистого доступа.
2. Отсутствие выраженной гематомы, нарастающей гематомы, пульсирующей гематомы, увеличения конечности в объеме, аускультативного шума в проекции мест пункций.
3. Отсутствие жидкости в перикарде (или увеличения степени сепарации листков перикарда) при трансторакальной ЭХОКГ в блоке интенсивной терапии.
4. Отсутствие признаков внутреннего кровотечения (холодные кожные покровы, олигурия, артериальная гипотония, необъяснимая тахикардия, снижение уровня гемоглобина и гематокрита).

Трансторакальную ЭХОКГ, определение уровня гемоглобина, гематокрита и креатинина следует выполнять как можно ближе к сроку принятия решения о начале послеоперационного использования антикоагулянтов.

При геморрагических осложнениях начало применения антикоагулянтов после процедуры должно быть отложено до обеспечения стабильного гемостаза (желательно не более чем на 12 часов). При продолжающемся кровотечении в месте доступа, подозрении на скрытое кровотечение (включая кровотечение в полость перикарда) и в любых неясных случаях решение о возможности и сроках начала применения антикоагулянтов принимается индивидуально после консилиума с обязательным участием специалиста аритмологического центра / оперирующего хирурга.

Тромбоэмболический риск по шкале CHA₂DS₂-VASc не влияет на тактику послеоперационной антикоагулянтной терапии.

В зависимости от антикоагулянтов, которые больной принимал до процедуры, препаратов, которые доступны после нее, и функции почек, возможны различные подходы (таблицы 3 и 4). Приоритетным является продолжение исходной терапии НОАК. Общее правило – по возможности избегать смены препаратов в процессе лечения.

РЕЖИМЫ АНТИКОАГУЛЯНТНОЙ ТЕРАПИИ ПОСЛЕ КАТЕТЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН.

Использование до процедуры	После катетерной изоляции ЛВ
НОАК	Пероральный антикоагулянт прямого действия в дозе, применяемой для профилактики инсульта при неклапанной фибрилляции предсердий. При стабильном гемостазе и отсутствии гемоперикарда по данным трансторакальной ЭХОКГ первая доза через 3–4 часа после удаления интродьюсера
Антагонист витамина К, МНО до процедуры меньше 2,0	При стабильном гемостазе и отсутствии гемоперикарда по данным трансторакальной ЭХОКГ возобновить прием антагониста витамина К в исходной дозе через 3–4 часа после удаления интродьюсера или на следующий день (по решению хирурга). Если принято решение после операции перейти на НОАК, первую дозу препарата этой группы следует принять через 3–4 часа после удаления интродьюсера
НОАК: продолжить его прием в первые сутки после катетерной изоляции ЛВ нет возможности	<p>При стабильном гемостазе и отсутствии гемоперикарда по данным трансторакальной ЭХОКГ через 4–6 часов после удаления интродьюсера начать вводить лечебную дозу низкомолекулярного гепарина. Далее возможны два подхода:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переход на антагонист витамина К. На следующий день начать подбор дозы антагониста витамина К. Как минимум через 5 суток и после достижения уровня МНО 2,0 и выше два дня подряд прекратить введение низкомолекулярного гепарина.

2. Возобновление приема НОАК в ближайшие дни. В ожидании такой возможности следует использовать лечебную дозу низкомолекулярного гепарина; при переходе на пероральный антикоагулянт прямого действия первую таблетку дать в срок очередной инъекции низкомолекулярного гепарина

<p>Больной не принимал пероральный антикоагулянт до процедуры (не рекомендуется)</p>	<p>Возможны два подхода:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Начало приема НОАК. При стабильном гемостазе и отсутствии гемоперикарда по данным трансторакальной ЭХОКГ первая доза через 3–4 часа после удаления интродьюсера. 2. Подбор дозы антагониста витамина К. При стабильном гемостазе и отсутствии гемоперикарда по данным трансторакального ЭХОКГ через 4–6 часов после удаления интродьюсера начать вводить лечебную дозу низкомолекулярного гепарина. На следующий день начать подбор дозы антагониста витамина К. Как минимум через 5 суток от начала подбора дозы и после достижения уровня МНО 2,0 и выше два дня подряд прекратить введение низкомолекулярного гепарина
--	--

ПРИМЕЧАНИЕ: При использовании внутривенной инфузии нефракционированного гепарина возможен переход на подкожное введение низкомолекулярного гепарина (первая инъекция при прекращении инфузии), НОАК (прием первой таблетки при прекращении инфузии) или антагонист витамина К (подбор дозы с прекращением инфузии как минимум через 5 суток от начала подбора дозы и после достижения уровня МНО 2,0 и выше дня подряд).

ДОЗЫ НОАК ПОСЛЕ КАТЕТЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН.

Препарат	Время начала приема	Доза
Ривароксабан	Через 3–4 часа после удаления интродьюсера при стабильном гемостазе и отсутствии гемоперикарда.* При переходе с подкожного введения	20 мг (15 мг, в зависимости от показаний) 1 раз в сутки (доза должна соответствовать исходной, рекомендованной для данной категории больных с неклапанной ФП с учетом клиренса креатинина)
Апиксабан	низкомолекулярного гепарина – в срок очередной инъекции. При переходе с внутривенного введения нефракционированного гепарина –	5 мг (2,5 мг, в зависимости от показаний) 2 раза в сутки (доза должна соответствовать исходной, рекомендованной для данной категории больных с неклапанной ФП с учетом возраста, массы тела и уровня креатинина)
Дабигатран	при прекращении его инфузии	150 мг (или 110 мг, в зависимости от показаний) 2 раза в сутки (доза должна соответствовать исходной)

ПРИМЕЧАНИЕ: *Если после предшествующего приема ривароксабана прошло меньше суток, время его приема после процедуры должно быть увеличено таким образом, чтобы после использования предыдущей дозы прошло 24 часа.

АНТИКОАГУЛЯНТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ В ПОЗДНЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ (АМБУЛАТОРНЫЙ РЕЖИМ).

Всем больным после катетерной изоляции ЛВ необходима антикоагулянтная терапия как минимум 2 месяца. Курсовое, т.е. не более 2 мес. после вмешательства, использование антикоагулянтов возможно

только при низком кардиоэмболическом риске (CHA₂DS₂-VASc 0 баллов у мужчин или 1 балл у женщин). При умеренном кардиоэмболическом риске (CHA₂DS₂-VASc 1 балл у мужчин или 2 балла у женщин) назначение длительной антикоагулянтной терапии оправдано, однако лечащий врач и пациент по обоюдному согласию имеют право отказаться от ее проведения. При сумме баллов по шкале CHA₂DS₂-VASc 2 и выше у мужчин или 3 и выше у женщин показана длительная (пожизненная) антикоагулянтная терапия.

Врач обязан проинформировать пациента о недопустимости отмены антикоагулянтной терапии в течение 2 месяцев с момента проведения катетерной изоляции ЛВ, за исключением угрожающих жизни ситуаций, связанных с активным кровотечением.

РЕКОМЕНДАЦИИ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ РОССИЙСКИХ ЭКСПЕРТОВ:

1. Тромбоэмболический риск по шкале CHA₂DS₂-VASc не влияет на тактику дооперационной антикоагулянтной терапии, прием антикоагулянтов не менее 3–4 недель до процедуры.
2. Проведение катетерной процедуры возможно на непрерывной терапии антикоагулянтами (пропуск последнего приема антикоагулянта до процедуры целесообразен).
3. При применении антагонистов витамина К целесообразно проводить процедуру на уровне МНО около 2.
4. Целесообразно проверять АСТ во время операции и поддерживать его уровень в районе 300 секунд.
5. При стабильном гемостазе и отсутствии гемоперикарда первая доза НОАК или антагонистов витамина К возобновляется через 3–4 часа после удаления интродьюсера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, Castella M., Diener H.-C., Heidbuchel H., Hendriks J., Hindricks G., Manolis A.S., Oldgren J., Popescu B.A., Schotten U., Van Putte B., Vardas P. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial

- fibrillation developed in collaboration with EACTS. The Task Force for the management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. Endorsed by the European Stroke Organisation (ESO). *Eur Heart J* 2016; 50: e1-e-88.
2. Doherty J.U., Gluckman T.J., Hucker W.J., Januzzi J.L. Jr., Ortel T.L., Saxonhouse S.J., Spinler S.A. 2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway for Periprocedural Management of Anticoagulation in Patients with Nonvalvular Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document Task Force. *JACC* 2017; 69: 871–898.
 3. Di Biase L., Burkhardt J.D., Santangeli P., Mohanty P., Sanchez J.E., Horton R., Gallinghouse G.J., Themistoclakis S., Rossillo A., Lakkireddy D., Reddy M., Hao S., Hongo R., Beheiry S., Zagrodzky J., Rong B., Mohanty S., Elayi C.S., Forleo G., Pelargonio G., Narducci M.L., Dello Russo A., Casella M., Fassini G., Tondo C., Schweikert R.A., Natale A. Periprocedural Stroke and Bleeding Complications in Patients Undergoing Catheter Ablation of Atrial Fibrillation With Different Anticoagulation Management. Results from the Role of Coumadin in Preventing Thromboembolism in Atrial Fibrillation (AF) Patients Undergoing Catheter Ablation (COMPARE) Randomized Trial. *Circulation* 2014; 129: 2638–2644.
 4. Sticherling C., Marin F., Birnie D., Boriani G., Calkins H., Dan G.-A., Gulizia M., Halvorsen S., Hindricks G., Kuck K.-H., Moya A., Potpara T., Roldan V., Tilz R., Lip G.Y.H. Antithrombotic management in patients undergoing electrophysiological procedures: a European Heart Rhythm Association (EHRA) position document endorsed by the ESC Working Group Thrombosis, Heart Rhythm Society (HRS), and Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS). *Europace* 2015; 17: 1197–1214.
 5. Heidbuchel H., Verhamme P., Alings M., Antz M., Diener H.C., Hacke W., Oldgren J., Sinnaeve P., Camm A.J., Kirchhof P. Updated European Heart Rhythm Association Practical Guide on the use of non-vitamin K antagonist anticoagulants in patients with non-valvular atrial fibrillation. *Europace* 2015; 17: 1467–1507.
 6. Лебедев Д.С., Михайлов Е.Н., Новикова Т.Н., Татарский Б.А., Шубик Ю.В., Яшин С.М. Соглашение экспертов Санкт-Петербур-

- ского отделения Всероссийского научного общества аритмологов по периоперационной антикоагулянтной терапии у пациентов с фибрилляцией и/или трепетанием предсердий, направленных на катетерное лечение нарушений ритма сердца или имплантацию антиаритмических устройств. Вестник аритмологии 2016; №86: 72–77.
7. Weitz J.I., Healey J.S., Skanes A.C., Verma A. Peri-procedural management of new oral anticoagulants in patients undergoing atrial fibrillation ablation. *Circulation* 2014; 129: 1688–94.
 8. Cappato R., Marchlinski F.E., Hohnloser S.H., Naccarelli G.V., Xiang J., Wilber D.J., Ma C.-S., Hess S., Wells D.S., Juang G., Vijgen J., Hugl B.J., Balasubramaniam R., De Chillou C., Wyn Davies D., Fields L.E., Natale A., on behalf of the VENTURE-AF Investigators. Uninterrupted rivaroxaban vs. uninterrupted vitamin K antagonists for catheter ablation in non-valvular atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2015; 36: 1805–1811.
 9. Calkins H., Willems S., Gerstenfeld E.P., Verma A., Schilling R., Hohnloser S.H., Okumura K., Serota H., Nordaby M., Guiver K., Biss B., Brouwer M.A., Grimaldi M., for the RE-CIRCUIT Investigators. Uninterrupted Dabigatran versus Warfarin for Ablation in Atrial Fibrillation. *N Engl J Med* 2017; 376: 1627–1636.

**VI. ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СОСУДИСТОГО
ДОСТУПА,
ОСОБЕННОСТИ.
ПУНКЦИЯ
МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ
ПЕРЕГОРОДКИ**

Пункция и катетеризация бедренной вены осуществляется по методике Сельдингера и заключается в последовательности следующих действий: пункция вены иглой, введение через иглу в вену проводника, удаление из вены иглы, введение в вену по проводнику вращательными движениями интродьюсера, удаление проводника и бужа, промывка физиологическим раствором внутреннего просвета интродьюсера.

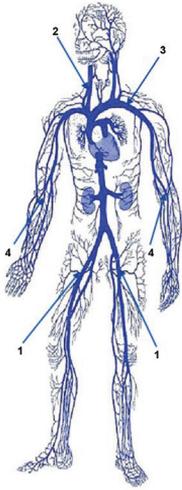
Укладка больного: на спине с несколько разведенными ногами. После подготовки операционного поля (бритье, обработка антисептиком, ограничение операционным бельем) проводится выбор места пункции. Бедренная артерия выходит из-под паупартовой (паховой) связки в месте соединения медиальной и средней трети расстояния между передней верхней остью и лонным сочленением. Бедренная вена находится, как правило, на 1–2 см медиальнее.

ПРОВЕДЕНИЕ ПУНКЦИИ БЕДРЕННОЙ ВЕНЫ:

- под паупартовой связкой нащупывают по пульсации бедренную артерию.
- под местной анестезией (раствор новокаина или лидокаина) иглу, соединенную со шприцем, в который набран анестетик, устанавливают под углом 45° к поверхности кожи и осторожно проводят вглубь, прокалывают кожу на 5–15 см (различные методики) ниже паховой связки медиальнее проекции бедренной артерии, примерно на 10–15 мм. «Скос» иглы должен быть направлен вперед и вверх к паупартовой связке. Иглу продвигают медленно с потягиванием поршня шприца на себя; появление в шприце темной крови свидетельствует о попадании иглой в вену. Как правило, глубина «вкола» составляет 2–4 см.
- через просвет иглы в вену проводится проводник.

РАЗЛИЧНЫЕ ВЕНОЗНЫЕ ДОСТУПЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ И ИНТРОДЬЮСЕРОВ:

1. Правая и левая общая бедренная вены (рекомендуется для повседневной практики). При использовании 2 или 3 доступов в одну вену настоятельно рекомендуется раздельная пункция вены на расстоянии не менее 1 см друг от друга.
2. Правая внутренняя яремная вена. Рекомендуется для проведения неуправляемого диагностического электрода в коронарный синус (безопасно и есть возможность привлечь анестезиолога).



3. Левая подключичная вена. Рекомендуется для проведения неуправляемого диагностического электрода в венечный синус (есть опасность пневмоторакса).
4. Правая и левая кубитальные вены. Используются в некоторых лабораториях для проведения неуправляемого диагностического электрода в венечный синус.

Во всех случаях для безопасной пункции может применяться УЗИ-контроль при наличии ЭХО-аппарата и соответствующего опыта специалистов – уменьшает количество сосудистых осложнений и помогает при сложных (повторных) пункциях.

Опционально в левую общую бедренную вену устанавливается интродьюсер 8–11 Fr для установки датчика внутрисердечной ЭХОКГ.

В правую общую бедренную вену устанавливается длинный интродьюсер диаметром 8–8,5 Fr и проводится в верхнюю полую вену (для пункции МПП).

Целесообразно выполнение пункции бедренных вен на 5–15 см ниже паховой складки – свободное прохождение 12 Fr интродьюсера и последующий быстрый гемостаз прижатием.

ПУНКЦИЯ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ

Выполнение пункции межпредсердной перегородки (МПП) обычно выполняется под флюороскопическим контролем. Овальная ямка является самым безопасным местом для транссептальной пункции – наибольший интерес представляет участок межпредсердной перегородки дорсальнее овальной ямки.

Игла располагается внутри интродьюсера, установленного в верхней полой вене. Удерживая конец иглы внутри просвета интродьюсера на расстоянии 4–6 мм от выхода, поворачивают всю систему интродьюсер – игла по ходу часовой стрелки так, чтобы флажок иглы и порт интродьюсера были ориентированы вместе на 4–5 часов воображаемого циферблата, при этом дистальный конец иглы на-

правляется в сторону МПП и левого предсердия. Затем медленно опускают всю систему вниз – отмечают, как правило, два соскока иглы: первый – переход из верхней полой вены в правое предсердие, второй (более выраженный) – переход с мышечного валика, который образует верхний край овальной ямки, непосредственно в область овальной ямки. Очень часто первый соскок пропускают, потому что в то время как система игла – катетер вытягивается из устья верхней полой вены в полость правого предсердия, игла находится в контакте с восходящей аортой, но остается в проекции МПП. Как только дистальный конец окажется вдали от корня аорты, он будет соскакивать влево (второй соскок), оказываясь в овальной ямке МПП, которая и является точкой пункции. Это движение влево (второй соскок) легко контролируется в левой косо́й проекции (рекомендуется использование всех трех основных проекций – AP, RAO-45 и LAO-30). Установив кончик иглы в овальной ямке, коротким колющим движением всей системы интродьюсер – игла, прокалывают МПП и проникают в левое предсердие. Наличие катетера в коронарном синусе дает возможность контролировать глубину проникновения иглы в полость ЛП и предотвращать его перфорацию. Контрастирование полости левого предсердия при болюсном введении рентгеноконтрастного вещества является маркером успешной пункции МПП. Далее правой рукой фиксируют проксимальный конец иглы, а интродьюсер продвигают вперед – в полость ЛП.

Дополнение. Для удобства возможно использование авторской рентгеновской методики пункции МПП (методика Ревишвили А.Ш.) – ориентация во время пункции на окончание (разветвление) левого главного бронха («корень легкого») и параллельно электроду в коронарном синусе. Эта структура (разветвление бронха) почти всегда интимно прилежит к дистальной части левой верхней легочной вены, поэтому показывает направление к ней во всех трех основных рентгеновских проекциях (AP, RAO-45 и LAO-30). Настоятельно рекомендуется использование всех проекций. Кроме того, взаиморасположение нижней полой вены и «корня легкого» позволяет сформировать нужный «изгиб» транссептальной иглы в зависимости от размера правого предсердия, комплекции пациента (гипо-, нормо- и гиперстеник) и формы сердечной тени («висячее», «нормальное» или «лежащее» сердце). Рис. 5.

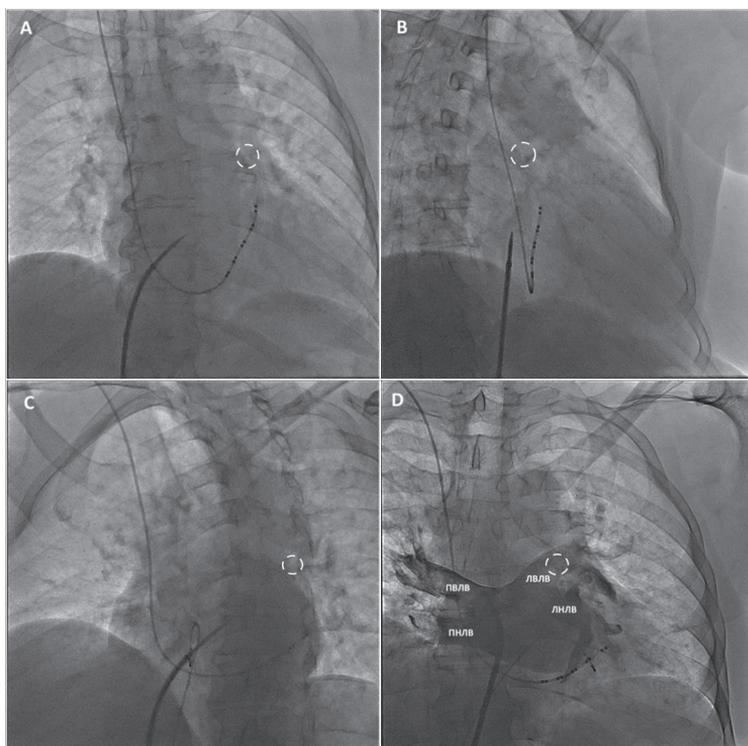


Рис. 5. Авторская рентгеновская методика А.Ш. Ревишвили пункции межпредсердной перегородки. А – прямая проекция AP, В – правая косая проекция RAO, С – левая косая проекция LAO, D – контрастирование левого предсердия при частой стимуляции ПЖ. На рисунках видно расположение иглы в области МПП, кончик иглы направлен на разветвление левого главного бронха (обозначено пунктиром) во всех 3 проекциях рентгеновского снимка. На рис. D – контрастирование ЛП, где видно совпадение тени левой верхней легочной вены с разветвлением левого главного бронха (AP, RAO, LAO, контрастирование). ЛВЛВ – левая верхняя легочная вена, ЛНЛВ – левая нижняя легочная вена, ПВЛВ – правая верхняя легочная вена, ПНЛВ – правая нижняя легочная вена

С началом широкого использования транссептальной пункции в лечебных учреждениях по всему миру и по мере роста количества выполненных манипуляций появились сообщения об осложнениях этой процедуры. В настоящее время частота осложнений при транссептальной пункции достигает 1,3%–2%.

Ультразвуковая (внутрисердечная и чреспищеводная) визуализация системы интродьюсер – игла во время пункции МПП и возможность их позиционирования в области овальной ямки значительно облегчают процедуру транссептальной пункции.

При использовании чреспищеводной эхокардиографии используется специальный чреспищеводный датчик, который под местной анестезией вводится через пищевод и позволяет визуализировать МПП – перегородку.

Для проведения внутрисердечной эхокардиографии используется специальный внутрисердечный векторный моноплановый герметичный датчик с рентгеноконтрастным сканирующим отделом, который устанавливается в правом предсердии под рентгеноскопическим контролем. Датчик позиционируется на уровне средней трети правого предсердия. Вращение датчика в двух плоскостях позволяет визуализировать межпредсердную.



Рис. 6. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Межпредсердная перегородка

Система интродьюсер — игла, как было описано выше, опускалась из верхней полой вены в правое предсердие и позиционировалась в зоне

овальной ямки. Основным ультразвуковым признаком устойчивого контакта системы с МПП считается прогибание межпредсердной перегородки в сторону левого предсердия, так называемый tenting перегородки.



Рис. 7. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Прогибание («tenting») межпредсердной перегородки в сторону левого предсердия в результате тесного контакта системы интродьюсер — игла с тканями межпредсердной перегородки в зоне овальной ямки (указано стрелкой)

При выполнении транссептальной пункции под ВСЭхоКГ контролем центральное положение транссептальной иглы в МПП (рис. 8а) подтверждается равным

расстоянием кончика иглы от гребня мышцы МПП и фиброзного кольца трикуспидального клапана, а заднее положение подтверждается следующим образом: поворот внутрисердечного датчика на $40\text{--}90^\circ$ по часовой стрелке позволяет визуализировать корень аорты (рис. 8б), а против часовой стрелки на $30\text{--}80^\circ$ (рис. 8в) — заднюю стенку ЛП (рис. 8б, в). Главное, чтобы угол разворота по часовой стрелке для визуализации корня аорты на $10\text{--}20\%$ был больше угла разворота против часовой стрелки для визуализации задней стенки.

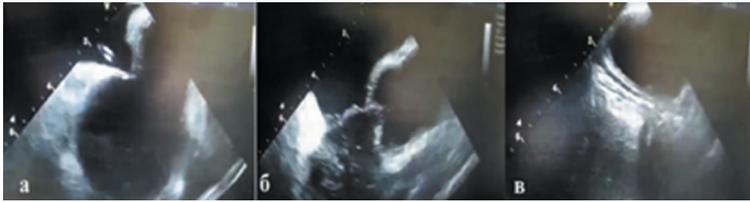


Рис. 8. Контроль положения транссептальной иглы под ВСЭхоКГ: а) центральное положение транссептальной иглы, б) поворот внутрисердечного датчика на 60° по часовой стрелке приводит к визуализации корня аорты, в) поворот датчика на 50° против часовой стрелки приводит к визуализации задней стенки левого предсердия

При использовании ЧПЭхоКГ контроля визуализация межпредсердной перегородки происходит в пищеводных позициях: бикавальная (по сагиттальной продольной оси) и аортальный клапан по короткой оси. Бикавальная позиция достигается в нижней пищеводной позиции на $90\text{--}120$ градусах таким образом, чтобы в центре визуализировалась полость правого предсердия (ПП), полость левого предсердия (ЛП) и отделяющая их МПП (рис. 9).

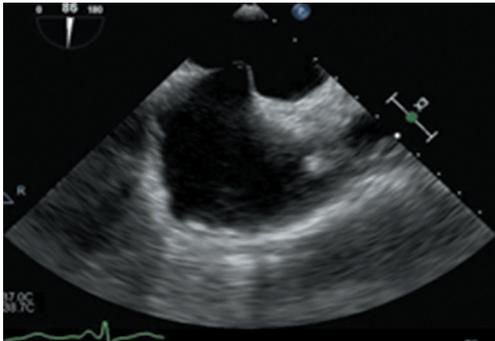


Рис. 9. «Бикавальная» позиция ЧПЭхоКГ. Синей и красной звездочками отмечены полости ПП и ЛП соответственно. Между ними визуализируется межпредсердная перегородка (стрелка). ВПВ отмечена белой звездочкой

Эта позиция дает возможность визуализировать положение транссептальной иглы в сагиттальной плоскости (верхнее, нижнее, центральное) (рис. 10).

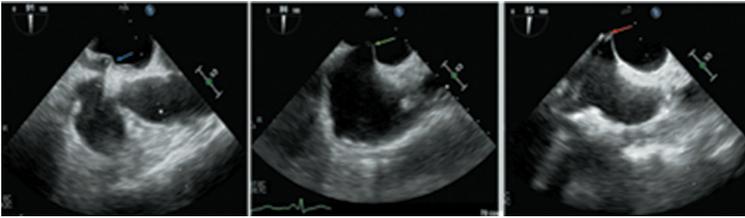


Рис. 10. «Бикавальная» позиция дает возможность оценить позицию транссептального интродьюсера и иглы в МПП в сагиттальной плоскости: а) верхняя, б) центральная и в) – нижняя. Синей, красной и белой звездочками отмечены полости ПП, ЛП и ВПВ соответственно; стрелками – точки натяжения МПП SRO-м

Короткая ось аортального клапана визуализируется в верхнем пищеводном положении датчика на 45–75 градусах. В данной позиции в центре находится аортальный клапан, на 10–11 часах от клапана – МПП, разделяющая ПП и ЛП (рис. 11).

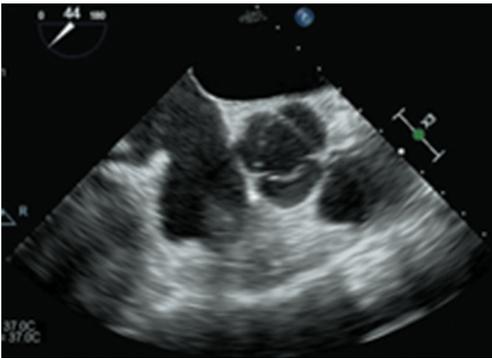


Рис. 11. Короткая ось аортального клапана. В центре визуализируется аортальный клапан (AoK), слева от AoK – полость правого предсердия (ПП), сзади – полость левого предсердия (ЛП). Белой стрелкой указана МПП.

Короткая ось позволяет оценить передне-заднее положение транссептальной иглы (рис. 12).



Рис. 12. Переднее, центральное и заднее положения транссептальной иглы в МПП. AoK – аортальный клапан, ПП – правое предсердие, ЛП – левое предсердие. Стрелками отмечены точки натяжения МПП: а) ближе к аорте (передняя пункция), б) в центральной позиции, г) ближе к задней стенке ЛП (задняя пункция)

После успешного позиционирования под внутрисердечным эхокардиографическим и флюороскопическим контролем выполняется прокол межпредсердной перегородки в зоне овальной ямки или тонкой части МПП (рис. 13).



Рис. 13. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Пункция межпредсердной перегородки в области овальной ямки. Дистальная часть системы интродьюсер — игла в полости левого предсердия (указана стрелкой)

Подтверждением успешной трансептальной пункции являлось рентген- и эхо-контрастирование полости левого предсердия при болюсном введении физиологического раствора и визуализация пункционной системы в полости левого предсердия (рис. 13). Далее игла извлекается, а интродьюсер продвигается в левое предсердие (рис. 14).

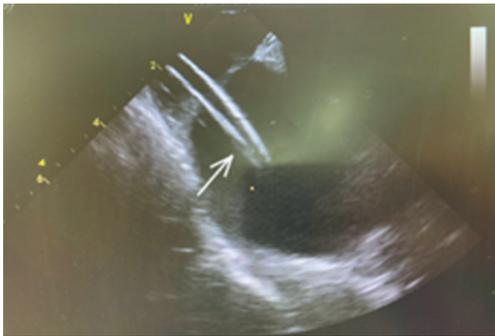


Рис. 14. Внутрисердечное эхокардиографическое исследование. Пункция межпредсердной перегородки в области овальной ямки. Дистальная часть интродьюсера в полости левого предсердия (указана стрелкой)

Главное преимущество использования внутрисердечного или чреспищеводного ЭХОКГ – это безопасное и абсолютно безболезненное применение методики для пациента, возможность визуального контроля всех этапов операции и мониторинг возможных интраоперационных осложнений до завершения криоабляции.

**VII. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ
АНАТОМИИ
ЛЕГОЧНЫХ
ВЕН И ЛЕВОГО
ПРЕДСЕРДИЯ**

Методы визуализации анатомии легочных вен и левого предсердия:

1. ПРЯМАЯ РАЗДЕЛЬНАЯ АНГИОГРАФИЯ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН ВО ВРЕМЯ ПРОЦЕДУРЫ.

- ⊕ Простота, возможно использование диагностического катетера для ангиографии коронарных артерий.
- ⊖ Мы не видим полной анатомии ЛВ, не можем создать плотного их контрастирования и не можем визуализировать всей анатомии левого предсердия, сложность визуализации ПНЛВ. Расход: 10–20 мл контрастного вещества на каждую из вен [1, 2].

2. ПРЯМОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ ЛП НА ЧАСТОЙ СТИМУЛЯЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ.

- ⊕ Простота, использование интродьюсера для пункции МПП, хорошая плотность контрастирования и визуализация всей анатомии ЛП и ЛВ.
- ⊖ Мы не видим полной трехмерной анатомии ЛВ и ЛП, особенностей их анатомии (аневризмы, дивертикулы и т.д.) [1, 2]. Расход: 30–40 мл контрастного вещества.

3. РОТАЦИОННАЯ АНГИОГРАФИЯ.

- ⊕ Использование интродьюсера для пункции МПП, хорошая плотность контрастирования и визуализация всей анатомии ЛП и ЛВ. Трехмерная анатомия ЛВ и ЛП, а также анатомические особенности камеры (аневризмы, дивертикулы и т.д.).
- ⊖ Использование автоматического шприца для контрастирования, большой расход контрастного вещества, специальная подготовка и использование дополнительных расходных материалов, удлинение времени процедуры. Не все рентгеновские установки имеют данную функцию. Расход: 50–60 мл контрастного вещества. [1, 2]

4. КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ ВО ВРЕМЯ ПРОЦЕДУРЫ (РЕКОМЕНДУЕТСЯ).

- ⊕ Визуализация всей анатомии ЛП и ЛВ, позволяющая выбрать нужную стратегию до процедуры. Трехмерная анатомия ЛВ и ЛП, а также анатомические особенности камеры (аневризмы, дивертикулы и т.д.), видны особенности МПП, небольшой расход контрастного вещества. Хорошая доказательная база для визуализации тромбоза ушка ЛП (отказ от чреспищеводной ЭХОКГ), выполняется менее чем за 48 часов до процедуры.

- ⊖ Не во всех клиниках есть такая служба, плохая визуализация при ЧСС более 120 в минуту (тахисистолия), дополнительная лучевая нагрузка. Расход: 30–40 мл контрастного вещества. [2–5]

В клиниках, имеющих систему для трехмерной визуализации CARTO, с блоком Image Integration, возможна подробная визуализация ЛП с выбором любой проекции изучаемой камеры сердца. Интеграция с диска, записанного в лаборатории КТ, занимает 3–4 минуты до процедуры и хранится в памяти системы, что позволяет оценить изменения анатомии при повторных процедурах, выбрать нужную «ветвь» ЛВ для проведения диагностического электрода Achieve или проводника, выявить большое расстояние между ПВЛВ и ПНЛВ (при наличии средней вены), увидеть анатомические особенности камеры (аневризмы, дивертикулы и т.д.), требующие дополнительных воздействий (рис. 1–4).

5. ОЦЕНКА АНАТОМИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН С ПОМОЩЬЮ ВСЭХОКГ.

- ⊕ Возможна оценка анатомии устьев ЛВ, анатомических особенностей МПП и полостей сердца без использования контрастного вещества и дополнительной лучевой нагрузки. Контроль всей процедуры, позиции баллона, окклюзии легочных вен, мониторинг и снижение количества осложнений, снижение времени флюороскопии.
- ⊖ Не во всех клиниках есть возможность применять эту методику, необходим дополнительный венозный доступ (8 или 10 F в зависимости от типа используемого датчика), недостаточная точность визуализации.

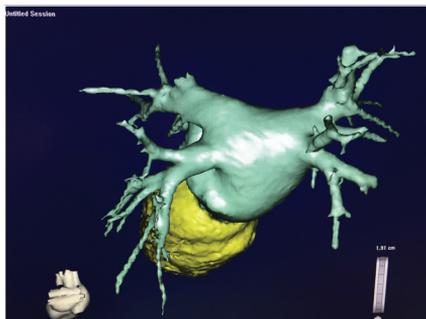


Рис. 1. Нормальная анатомия легочных вен (раздельное впадение)

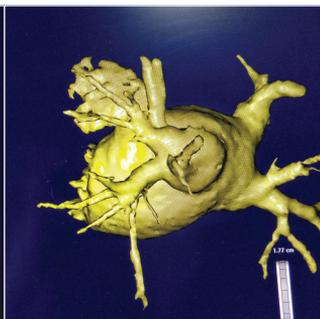


Рис. 2. Коллектор легочных вен

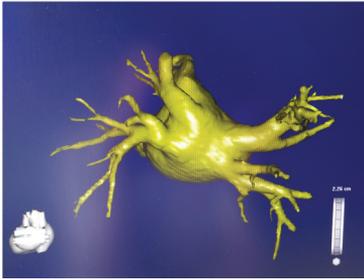


Рис. 3. Вестибуль левых легочных вен

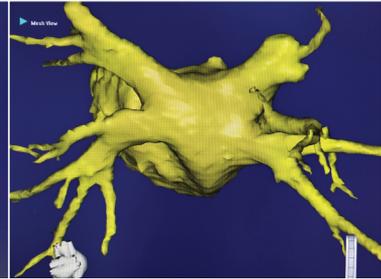


Рис. 4. «Легочный» тип впадения легочных вен (легочные вены организуют всю заднюю стенку левого предсердия)

РЕКОМЕНДАЦИИ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ РОССИЙСКИХ ЭКСПЕРТОВ:

1. Применение одного из контрастных исследований повышает безопасность и эффективность криобаллонной изоляции ЛВ.
2. Применение компьютерной томографии с контрастированием ушка левого предсердия за 12–48 часов до процедуры криобаллонной аблации легочных вен безопасно и предпочтительно при подготовке к процедуре.
3. Подробная трехмерная визуализация ЛП и ЛВ до и во время процедуры помогает выбрать оптимальную методику изоляции (крио или РЧА), при изменениях анатомии (коллектор, вестибуль, отсутствие окклюзии или изоляции) – выбрать предпочтительную технику.
4. Применение ВСЭХОКГ для контроля анатомии ЛВ и хода операции (предпочтительно при наличии).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Paulus Kirchhof, Stefano Benussi, Dipak Kotecha et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS European Heart Journal doi:10.1093/eurheartj/ehw210
2. Диагностика и лечение фибрилляции предсердий. Ревишвили А.Ш., Шляхто Е.В., Сулимов В.А., Рзаев Ф.Г., Горев М.В., Нардая Ш.Г., Шпектор А.В., Голицын С.П., Попов С.В., Шубик Ю.В., Яшин

- С.М., Михайлов Е.Н., Покушалов Е.А., Гиляров М.Ю., Лебедев Д.С., Андреев Д.А., Баталов Р.Е., Пиданов О.Ю., Медведев М.М., Новикова Н.А. и др. Клинические рекомендации/Москва, 2017.
3. Zou H, Zhang Y, Tong J, Liu Z. Multidetector computed tomography for detecting left atrial/left atrial appendage thrombus: a meta-analysis. *Internal Medicine Journal*, 2015; Vol. 45(10), 1044–1053.
 4. Bilchick KC, Meador A, Gonzalez J, et al. Effectiveness of Integrating Delayed Computed Tomography Angiography Imaging for Left Atrial Appendage Thrombus Exclusion into the Care of Patients Undergoing Ablation of Atrial Fibrillation. *Heart Rhythm*. 2016 January ; 13(1): 12–19.
 5. Teunissen C, Habets J, Velthuis BK, Cramer MJ, Loh P. Double-contrast, single-phase computed tomography angiography for ruling out left atrial appendage thrombus prior to atrial fibrillation ablation. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2017, 33(1): 121–128.

**VIII. РЕГИСТРАЦИЯ
ПОТЕНЦИАЛОВ
ЛЕГОЧНЫХ
ВЕН, МАНЕВРЫ
ЦИРКУЛЯРНЫМ
КАТЕТЕРОМ**

Выбор между выполнением операции «на проводнике» (рис. 15А) или «на катетере Achieve» (рис. 15Б) зависит от предпочтений оперирующего хирурга и, как правило, учитывает факторы, перечисленные в таблице ниже.

Сравнение возможностей двух техник выполнения криобаллонной абляции		
Параметр	на прово- днике	на катете- ре Achieve
Стоимость	Дешевле	Дороже
Возможность контроля изоляции ЛВ on-line	Нет	Есть
Возможность проверки блокады входа и выхода в ЛВ	Нет	Есть
Возможность картирования аритмогенных зон в ЛП	Нет	Есть
Контроль появления «ледяной шапки» на баллоне	Нет	Есть
Поддержка баллона для достижения окклюзии вены	Есть	Есть (нежелательно)

Полная электрическая изоляция всех легочных вен является обязательной конечной точкой катетерного лечения фибрилляции предсердий (1). Проверка изоляции возможна как во время криовоздействия, так и после него. Контроль изоляции ЛВ после воздействия связан с увеличением длительности и сложности процедуры, а также с повышением риска воздушной эмболии из-за необходимости смены криобаллона на циркулярный катетер (2).

Предпочтительна регистрация электрической активности легочной вены во время ее изоляции. Это позволяет своевременно остановить неэффективное воздействие и выбрать более удачное положение криобаллона. Такая тактика снижает количество дополнительных бонусных воздействий и повышает безопасность процедуры.

Успешное выявление активности внутри легочных вен во многом зависит от нацеленности хирурга на регистрацию потенциалов (окклюзия вены только с помощью маневров баллоном и системой доставки без

поддержки проводником, использование катетера Achieve вместо проводника), а также от успешного применения дополнительных приемов.

МАНЕВРЫ КАТЕТЕРОМ ACHIEVE

1. ПОВОРОТ ЦИРКУЛЯРНОГО КАТЕТЕРА ВОКРУГ СВОЕЙ ОСИ (FLIP BACK)

Поворот катетера позволяет высвободить его рабочую часть из мелких ветвей и установить в более проксимальное положение. Как правило, при изменении положения катетера оперирующий хирург ощущает руками характерный «щелчок», после которого вращение следует остановить. Следует избегать поворачивания катетера более чем на 360 градусов для предупреждения его поломки. Вращение против часовой стрелки может использоваться с осторожностью для улучшения прилегания катетера к стенкам легочной вены, но не должно превышать 180 градусов.

2. ЧАСТИЧНОЕ ВЫВЕДЕНИЕ – ПОВТОРНОЕ ВВЕДЕНИЕ

При отсутствии эффекта от предыдущего маневра возможно частичное заведение («вытягивание») катетера в просвет криобаллона с последующим медленным введением в полость легочной вены (рис. 15В). Это позволяет высвободить рабочую часть катетера из мелких ветвей и придать ей более близкое положение к одной из стенок (для регистрации электрической активности и/или стимуляции), а также более проксимальное положение по отношению к баллону (для контроля образования ледяной шапки рис. 15Г).

3. ПРИЖАТИЕ ЦИРКУЛЯРНОГО КАТЕТЕРА КРИБАЛЛОНОМ К СТЕНКЕ ПРЕДСЕРДИЯ

Иногда после манипуляций в левом предсердии с раздутым баллоном при достижении окклюзии легочной вены циркулярный катетер оказывается зажатым между баллоном и стенкой левого предсердия. В этой ситуации возможно его использование для контроля образования «ледяной шапки» (ее образование – косвенный признак хорошей окклюзии вены и эффективного воздействия) и регистрации потенциалов наиболее антральной части легочной вены.

4. СТИМУЛЯЦИЯ С КАТЕТЕРА ACHIEVE

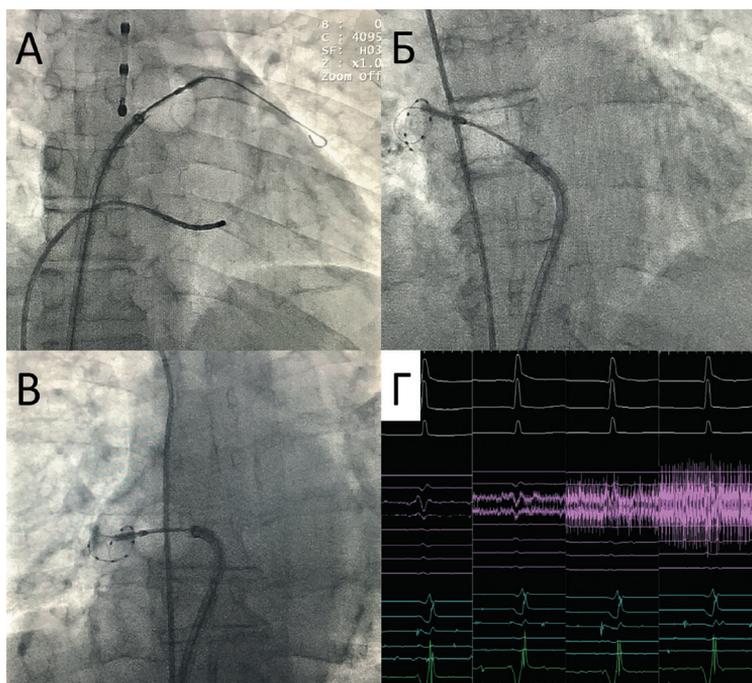
При отсутствии видимой электрической активности в некоторых легочных венах удается навязать ритм и контролировать формирование блокады выхода из вены во время криовоздействия.

5.

После раздутия криобаллона при отсутствии эндограммы на катетере Achieve рекомендуется попеременное подтягивание и выталкивание катетера из просвета криобаллона до получения хорошей записи эндограммы либо захвата муфты легочной вены при стимуляции.

6.

При работе на правых венах желательна стимуляция диафрагмального нерва производить через наружный электрокардиостимулятор (который рутинно используется для временной кардиостимуляции пациентов), чтобы была возможность стимуляции электрода Achieve с программируемого стимулятора электрофизиологической станции.



Использование перечисленных приемов позволяет повысить долю вен с «регистрируемой» электрической активностью до 100% в левых венах, независимо от варианта их впадения в левое предсердие (отдельные устья или коллектор), до 97,1% в правой нижней и до 94,1% в правой верхней венах (3). При этом возможно выявление блокады входа и выхода, как при фибрилляции предсердий (рис. 16Д, 16З), так и на синусовом ритме (рис. 16Е, 16Ж)



РЕКОМЕНДАЦИИ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ РОССИЙСКИХ ЭКСПЕРТОВ:

1. Контроль процесса изоляции легочных вен является краеугольным камнем хронической изоляции легочных вен.
2. Применение катетера Achieve предпочтительно при криобаллонной изоляции легочных вен по сравнению с выполнением операции «на проводнике».
3. Оптимальное позиционирование криобаллона в устье легочной вены и ее полная окклюзия с использованием системы доставки CryoCath (без «поддержки» проводником или катетером Achieve) возможно в большинстве случаев.
4. При отсутствии потенциалов легочных вен в первичном положении катетера Achieve необходимо выполнение дополнительных маневров (поворот, выведение-введение, стимуляция).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Paulus Kirchhof, Stefano Benussi, Dipak Kotecha et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS *European Heart Journal* doi:10.1093/eurheartj/ehw210
2. Mitsuru Takami, Ryudo Fujiwara, Yoichi Kijima et al. Techniques for reducing air bubble intrusion into the left atrium during radiofrequency catheter and cryoballoon ablation procedures: An ex vivo study with a high-resolution camera. *Heart Rhythm* 2019;16:128–139
3. Serge Boveda, Rui Providencia, Jean-Paul Albenque et al. Real-time assessment of pulmonary vein disconnection during cryoablation of atrial fibrillation: can it be 'achieved' in almost all cases? *Europace* (2014) 16, 826–833

**IX. ДОЗИРОВАНИЕ
КРИОЭНЕРГИИ.
ПРОТОКОЛЫ
ПРОЦЕДУРЫ**

До настоящего времени нет единого мнения об оптимальной длительности и количестве воздействий на одну вену. Аппликация 240 секунд стала наиболее используемой после клинического исследования STOP AF, в котором средняя длительность аппликации составила $214,4 \pm 1,5$ секунды [1]. Второе воздействие наносилось и в случае достижения изоляции легочной вены в ходе первого воздействия. Вместе с тем риск повреждения окологердечных структур, длительность процедуры, время нахождения в левом предсердии зависит от количества и длительности воздействий.

Ряд исследователей сравнили клинические результаты в группах пациентов с однократным эффективным воздействием и дополнительным (бонусным) воздействием, наносимым после эффективной первой криобаллонной аппликации. [11–12]. Под эффективным воздействием подразумевалось достижение двунаправленного блока проведения между легочной веной и левым предсердием. Оценивалось отсутствие фибрилляции предсердий в течение двух лет после выполнения первичной процедуры. При ожидаемой меньшей длительности вмешательства без бонусного воздействия эффективность процедуры между группами не отличалась. На основании этого был сделан вывод, что дополнительное воздействие не связано с повышением эффективности процедуры в отдаленные сроки наблюдения и потенциально может повышать риски развития осложнений.

Siconte G. et al показали, что снижение длительности воздействия до 180 секунд не увеличивает частоту рецидивов фибрилляции предсердий в отдаленные сроки наблюдения. Кроме того, в работе MADE-PVI trial у 70% пациентов после КБА в средостении выявлялись очаговые изменения, в 5% — повреждения пищевода. Фактором риска развития повреждений являлись длительность воздействия и нанесение последовательных повторных аппликаций [6].

При выборочном опросе установлено, что большинство российских центров не выполняет дополнительные криобаллонные аппликации при наличии признаков электрической изоляции легочной вены, предустановленная длительность воздействия 180–240 сек.

Существует два подхода к оценке эффективности проводимого воздействия, влияющие на длительность аппликации. Первый – достижение температуры, второй – электрофизиологические критерии развития блока проведения между левым предсердием и легочной веной в ходе воздействия. В первом случае определяется скорость снижения

температуры, минимальная температура, скорость нагрева баллона [12]. Во втором случае, используя потенциалы с циркулярного катетера, определяют время от начала воздействия до возникновения изоляции легочной вены, в англоязычной литературе time-to-isolation (TTI) [10]. На практике используются оба подхода.

Температурный подход основывается на работе Latorino et al. Достижение -40°C в течение 60 секунд ассоциировалось со сходными результатами отдаленной эффективности при сравнении с группой, где оценивались электрофизиологические критерии изоляции легочных вен, использующих циркулярный катетер. Здесь важно отметить, что резкое снижение температуры до -40 градусов за 30 секунд, равно как и снижение температуры до -60°C , потенциально указывает на дистальное (интравенозное) расположение криобаллона и является поводом для немедленного прекращения воздействия.

После появления циркулярного электрода Achieve, интегрированного в криобаллон, появилась возможность в режиме реального времени регистрировать момент изоляции легочной вены (TTI). В ходе многоцентрового нерандомизированного исследования интраоперационных и отдаленных результатов лечения пациентов с фибрилляцией предсердий группа Агуана S. предложила оригинальный протокол дозирования криовоздействия (рис. 17)[2].

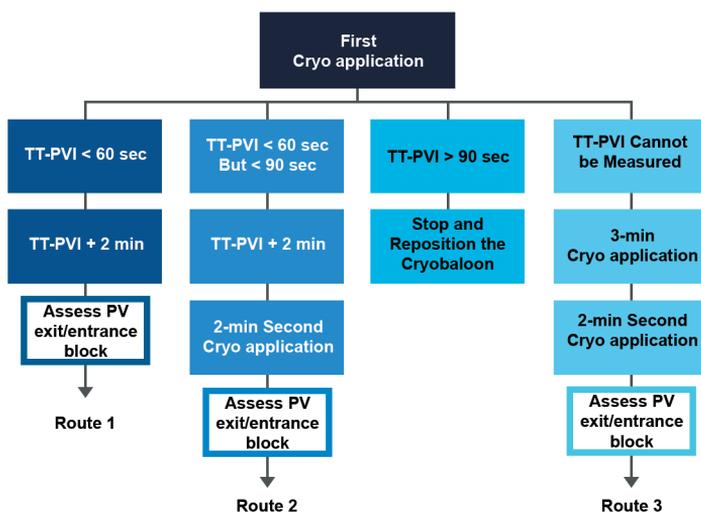


Рис.17. Дозирование криоэнергии в зависимости от изоляции (TTI). Агуана S. et al.

Интервал ТП менее 60 секунд указывал на стойкую изоляцию легочной вены. Отсутствие рецидивов фибрилляции предсердий в течение года составило 78% и 82% соответственно ($p = 0,14$), отмечена тенденция к снижению нежелательных событий в группе дозированного воздействия.

Анализ результатов повторных вмешательств после первичной криобаллонной изоляции легочных вен выявил наиболее частые локализации восстановления проведения. В левой верхней легочной вене это передняя стенка, область «риджа». Для нижней левой легочной вены, равно как и для правой нижней, – нижний край. Причем в работе Chen et al. показана зависимость восстановления проведения от длительности воздействия. Лучшие результаты были в группе с длительностью воздействия 240 секунд против группы с 180-секундной аппликацией. [17] ВОЗМОЖНО, СЛЕДУЕТ РАССМОТРЕТЬ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ 240-СЕКУНДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ЛЕВОЙ ВЕРХНЕЙ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНЕ.

Вместе с тем, учитывая высокий риск повреждения пищевода в ходе изоляции левой нижней вены и правого диафрагмального нерва при работе в правом коллекторе легочных вен, увеличение длительности криовоздействия при этих локализациях нежелательно. Предпочтение следует отдать выполнению дополнительных маневров для улучшения контакта баллона со стенкой легочной вены, ПОЭТОМУ ВЫПОЛНЕНИЕ МАНЕВРА PULL DOWN ПОСЛЕ НАДЕЖНОЙ ФИКСАЦИИ (ПРИМЕРЗАНИЯ) В ХОДЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НИЖНИХ ВЕНАХ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ ОПРАВДАНЫМ.

РЕКОМЕНДАЦИИ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ РОССИЙСКИХ ЭКСПЕРТОВ:

Основываясь на представленных выше данных, считаем целесообразным выбор одного из следующих режимов дозирования криоэнергии при выполнении КБА:

- Представляется оправданным в тех случаях, когда возможно, добиваться визуализации электрофизиологических критериев изоляции легочных вен ТП (см. выше).
- 180 сек без нанесения бонусной аппликации (при условии снижения температуры менее -40 градусов за 60 секунд).

- Возможно увеличение длительности воздействия до 240 сек в ЛВ при невозможности определения ТТ1 или при ТТ1 60–90 сек (на выбор хирурга).
- Прекращать воздействия при ТТ1 более 90 сек.
- Дополнительные маневры (pull down) в ходе криоабляции могут улучшать результаты без увеличения времени воздействия.
- Снижение температуры до –40 градусов за 30 секунд, равно как и снижение температуры до –60, является поводом к немедленному прекращению воздействия.
- Выполнение бонусных аппликаций должно быть оправдано.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Packer DL, Kowal RC, Wheelan KR, Irwin JM, Champagne J, Guerra PG, Dubuc M, Reddy V, Nelson L, Holcomb RG, Lehmann JW, Ruskin JN. STOP AF Cryoablation Investigators. Cryoballoon ablation of pulmonary veins for paroxysmal atrial fibrillation: first results of the North American Arctic Front (STOP AF) pivotal trial. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:1713–1723.
2. Ciconte G, de Asmundis C, Sieira J, et al. Single 3-minute freeze for second- generation cryoballoon ablation: one-year follow-up after pulmonary vein isolation. *Heart Rhythm* 2015; 12:673–680.
3. Straube F, Dorwarth U, Hartl S, Bunz B, Wankerl M, Ebersberger U, Hoffmann E. Outcome of paroxysmal atrial fibrillation ablation with the cryoballoon using two different application times: the 4- versus 3-min protocol. *J Interv Card Electrophysiol* 2016;45:169–177.
4. Ciconte G, Sieira-Moret J, Hacıoglu E, et al. Single 3-minute versus double 4- minute freeze strategy for second-generation cryoballoon ablation: a single- center experience. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2016;27:796–803.
5. Time-to-isolation-guided cryoballoon ablation reduces oesophageal and mediastinal alterations detected by endoscopic ultrasound: results of the MADE-PVI trial Friederike Cordes Christian Ellermann Dirk G Decherig Gerrit Frommeyer Simon Kochhäuser Philipp S Lange Frank Lenze Hartmut SchmidtHansjoerg Ullerich EP Europace, euz142.

6. Furnkran A, Koster I, Chun KR, et al. Cryoballoon temperature predicts acute pulmonary vein isolation. *Heart Rhythm*. 2011;8:82–825.
7. Chun KR, Stich M, Furnkranz A, Bordignon S, Perrotta L, Dugo D, Bologna F, Schmidt B. Individualized cryoballoon energy pulmonary vein isolation guided by real-time pulmonary vein recordings, the randomized ICE-T trial. *Heart Rhythm* 2017;14:495–500.
8. Lacopino S, Mugnai G, Takarada K, et al. Second-generation cryoballoon ablation without the use of real-time recordings: A novel strategy based on temperature-guided approach to ablation. *Heart Rhythm*. 2017;14:322–328.
9. Chun KR, Stich M, Furnkranz A, Bordignon S, Perrotta L, Dugo D, Bologna F, Schmidt B. Individualized cryoballoon energy pulmonary vein isolation guided by real-time pulmonary vein recordings, the randomized ICE-T trial. *Heart Rhythm* 2017;14:495–500.
10. Aryana A, Kowalski M, O'Neill PG, Koo CH, Lim HW, Khan A, Hokanson RB, Bowers MR, Kenigsberg DN, Ellenbogen KA, Cryo-DOSING Investigators. Catheter ablation using the third-generation cryoballoon provides an enhanced ability to assess time to pulmonary vein isolation facilitating the ablation strategy: short- and long-term results of a multicenter study. *Heart Rhythm* 2016;
11. Chun KR, Stich M, Furnkranz A, Bordignon S, Perrotta L, Dugo D, Bologna F, Schmidt B. Individualized cryoballoon energy pulmonary vein isolation guided by real-time pulmonary vein recordings, the randomized ICE-T trial. *Heart Rhythm* 2017;14:495–500.
12. Impact of Cryoballoon Freeze Duration on Long-Term Durability of Pulmonary Vein Isolation ICE Re-Map Study Shaojie Chen, Boris Schmidt, Stefano Bordignon, Laura Perrotta, Fabrizio Bologna and K.R. Julian Chun *JACC: CLINICAL ELECTROPHYSIOLOGY* VOL. 5, NO. 5, 2019

**Х. ОСОБЕННОСТИ
ПРОЦЕДУРЫ
У ПАЦИЕНТОВ
СО СЛОЖНОЙ
АНАТОМИЕЙ
ЛЕГОЧНЫХ ВЕН**

Прежде чем выбрать метод электрической изоляции легочной вены (ЛВ), необходимо понять анатомию левого предсердия и легочных вен: у 60% пациентов наблюдаются 4 отдельных устья ЛВ, у 40% могут быть различные анатомические вариации (рис. 18) [1]. Наиболее распространенным вариантом анатомии является левый общий ствол ЛВ. Правые ЛВ лежат кзади от правого предсердия, а левые ЛВ расположены между нисходящей аортой и ушком левого предсердия. Правая и левая верхние ЛВ идут вперед и вверх, а правая и левая нижние ЛВ обычно выступают назад и вниз [1].

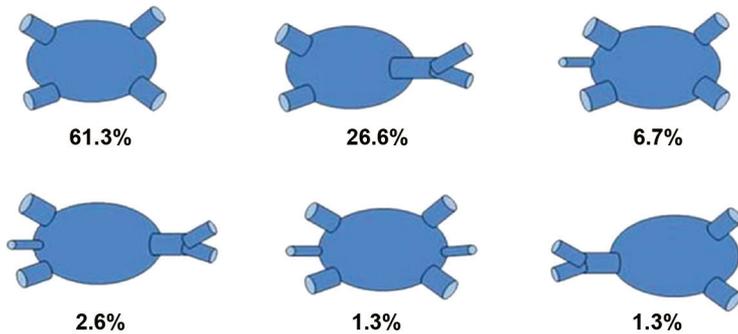


Рис. 18. Вариабельность анатомии ЛВ

На ЛВ наслаиваются муфты сердечной ткани, при изучении эмбриогенеза сердца получены данные о гистологическом и функциональном различии миокарда муфт ЛВ (близки к тканям проводящей системы сердца) от миокарда ЛП. Эти муфты образованы пучками мышечных волокон, идущими периферически вокруг устьев ЛВ, причем волокна продолжают от этих пучков, окружая устья и образуя участки предсердного миокарда [2]. По сравнению с кардиомиоцитами левого предсердия полагают, что кардиомиоциты ЛВ склонны к аритмогенезу, обусловленному их более короткой рефрактерностью и повышенной триггерной активностью [3]. Кроме того, в остальной части левого предсердия имеется несколько вегетативных ганглиев, которые, как было установлено, спонтанно индуцируют ФП у мышей, которым вводят парасимпатомиметики, предполагая, что гиперактивная вегетативная система может играть роль в ФП [4]. Таким образом, электрическая изоляция легочных вен, выполненная любым методом аблации, должна быть способна купировать ФП, предотвращая распространение эктопической электрической активности в предсердие, уменьшая количество ткани, участвующей

в аритмогенезе, и/или частично нивелируя влияние блуждающего нерва на сердце [5].

Эффективность КБА напрямую зависит от возможности окклюзии баллоном остиальной части легочной вены. Золотым стандартом является выполнение компьютерной томографии левого предсердия для определения анатомических характеристик ЛВ. КБА может быть допустима при общем коллекторе ЛВ, при этом коллектор должен иметь ветви подходящего диаметра для позиционирования баллона (рис. 19) [6]. Эффективность КБА у пациентов с общим коллектором ЛВ ниже чем у больных с типичной анатомией ЛВ, и, по данным различных авторов, свобода от ФП в течение 2 лет составляет от 60 до 76% [6].

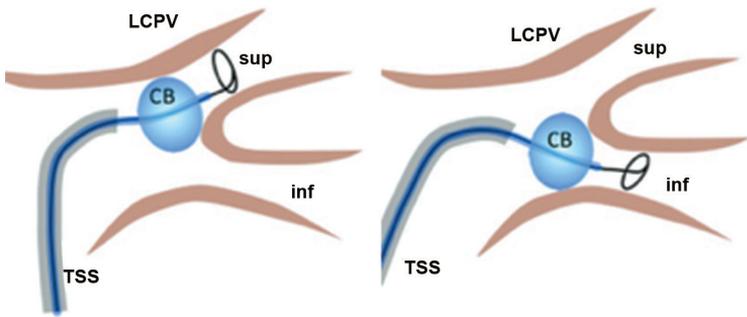


Рис. 19. Схема окклюзии коллектора левой ЛВ

КБА у пациентов с добавочной правой легочной веной показала свою эффективность (свобода от ФП в течение 1,5 года составляет 78,8%) и может быть рекомендована притом, что диаметр вены подходит для позиционирования баллона [7]. Однако следует учесть, что парез диафрагмального нерва при такой анатомии может наблюдаться гораздо чаще (около 15%) [7].

В ряде случаев у больных с типичной анатомией ЛВ наблюдается отхождение некоторых вен под острым углом. В такой ситуации, если не удастся осуществить окклюзию вены, можно применить прием «хоккейная клюшка» (рис. 20). Для этого необходимо провести катетер Achieve в глубь ЛВ для создания «якоря», затем позиционировать и раздуть баллон, далее, максимально сгибая систему доставки FlexCath, сопоставить направление центральной оси баллона и ЛВ. После этого выполнить маневр «Flip back» катетером Achieve для визуализации потенциалов ЛВ.

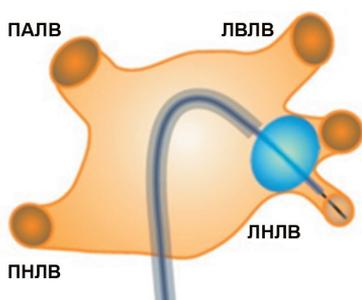


Рис. 20. Схема приема «хоккейная клюшка»

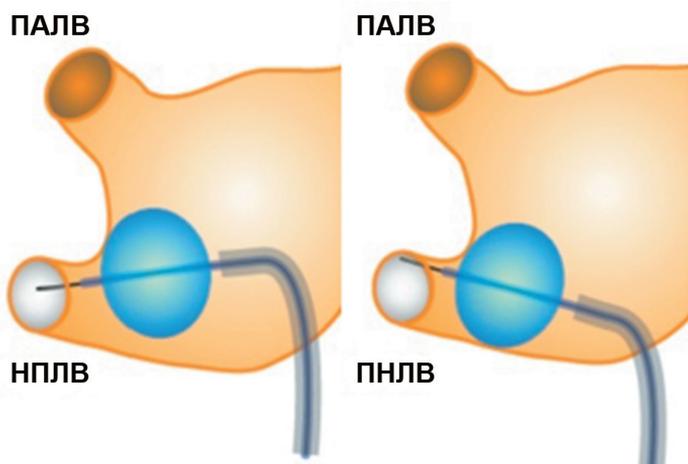


Рис. 21. Схема приема Pull down

В варианте горизонтального отхождения ЛВ можно использовать прием Pull down (рис. 21), однако этот маневр не рекомендуется использовать начинающим или хирургам с небольшим опытом ввиду возможной угрозы развития осложнений. Этот прием обеспечивает окклюзию ЛВ в том случае, когда наблюдается смыв контраста по нижнему полюсу баллона. Для этого необходимо максимально плотно прижать раздутый баллон к устью ЛВ и начать абляцию. При достижении температуры, близкой к -30°C , плавно потянуть вниз катетер FlexCath одновременно с системой доставки Arctic Front строго под контролем рентгеноскопии. Прием Pull down считается эффективным, если после его осуществления наблюдается падение температуры на $7-10^{\circ}\text{C}$ и регистрируется электрическая изоляция ЛВ на катетере Achieve. Время ТП рекомендовано отсчитывать от приема Pull down.

В любых других случаях вариантной анатомии ЛВ рекомендуется катетерная радиочастотная абляция.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kato R, Lickfett L, Meiningner G, Dickfeld T, Wu R, Juang G, Angkeow P, LaCorte J, Bluemke D, Berger R, Halperin HR, Calkins H. Pulmonary vein anatomy in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation: lessons learned by use of magnetic resonance imaging. *Circulation*. 2003 Apr 22;107(15):2004–10.
2. Nathan H, Eliakim M. The junction between the left atrium and the pulmonary veins. An anatomic study of human hearts. *Circulation*. 1966 Sep;34(3):412–22.
3. Stiles MK, John B, Wong CX, Kuklik P, Brooks AG, Lau DH, Dimitri H, Roberts-Thomson KC, Wilson L, De Sciscio P, Young GD, Sanders P. Paroxysmal lone atrial fibrillation is associated with an abnormal atrial substrate: characterizing the «second factor». *J. Am. Coll. Cardiol*. 2009 Apr 07;53(14):1182–91.
4. Chen PS, Chen LS, Fishbein MC, Lin SF, Nattel S. Role of the autonomic nervous system in atrial fibrillation: pathophysiology and therapy. *Circ. Res*. 2014 Apr 25;114(9):1500–15.
5. Pellman J, Sheikh F. Atrial fibrillation: mechanisms, therapeutics, and future directions. *Compr Physiol*. 2015 Apr;5(2):649–65.
6. Christian-Hendrik Heeger, MD, Verena Tscholl, MD, Erik Wissner, MD, PhD, FACC, FHRS, Thomas Fink, MD, Laura Rottner, MD, Peter Wohlmuth, PhD, MD, Barbara Bellmann, MD, Mattias Roser, MD, Shibu Mathew, MD, Christian Sohns, MD, Bruno Reißmann, MD, Christine Lemes, MD, Tilman Maurer, MD, Francesco Santoro, MD, Johannes Riedl, MD, Briitta Goldmann, MD, Ulf Landmesser, MD, FESC, Feifan Ouyang, MD, Karl-Heinz Kuck, MD, FESC, FACC, Andreas Rillig, MD, FEHRA, Andreas Metzner, MD Acute efficacy, safety, and long-term clinical outcomes using the second-generation cryoballoon for pulmonary vein isolation in patients with a left common pulmonary vein: A multicenter study. *HeartRhythm* 2017 Aug. Vol. 14(8):1111–1111.
7. Ken Takarada, Erwin Ströker, Juan-Pablo Abugattas, Valentina de Regibus, Hugo-Enrique Coutiño, Ian Lusoc, Lucio Capulzini, Juan Sieira, Giacomo Mugnai, Francesca Salghetti, Rajin Choudhury, Saverio Iacopino, Carlo de Asmundis, Pedro Brugada, Gian-Battista Chierchia Impact of an additional right pulmonary vein on second-generation cryoballoon ablation for atrial fibrillation: a propensity matched score study. *J Interv Card Electrophysiol*. 2019 Jan;54(1):1–8.

**ХІ. ОСЛОЖНЕНИЯ
БАЛЛОННОЙ
КРИОАБЛАЦИИ
И ИХ
ПРОФИЛАКТИКА**

Уникальная технология сделала КБА безопасным видом интервенционного лечения ФП на сегодняшний день. Тем не менее, как и при любом другом интервенционном лечении, сохраняются потенциальные риски для здоровья и жизни пациентов. Понимание природы этих рисков и неукоснительное следование простым правилам их профилактики является обязательным в работе интервенционного врача-аритмолога.

1. ПАРЕЗ ДИАФРАГМАЛЬНОГО НЕРВА

Парез n. phrenicus – наиболее частое осложнение криобаллонной аблации. Правый n. phrenicus (диафрагмальный нерв), обеспечивающий движение правого купола диафрагмы при дыхании, проходит в непосредственной анатомической близости от правых легочных вен. КБА в правых венах может приводить к нарушению иннервации диафрагмы. Парез диафрагмального нерва носит, как правило, транзитный характер (до 3%), реже (1,2%) – стойкий. Повреждение n. phrenicus может быть бессимптомным или сопровождающимся одышкой при физической нагрузке.

ПРОФИЛАКТИКА ПАРЕЗА N.PHRENICUS

1. Непрерывная стимуляция (30–50 ударов в минуту, субмаксимальной амплитуды (15В), частотой не менее 30 ударов в минуту верхней полой вены во время криоаблации правых вен (рис. 22) с одновременным контролем за движением правого купола диафрагмы. Наиболее простой метод контроля – мануальный. При ослаблении или прекращении движения диафрагмы – использование техники double stop – быстрое двойное нажатие синей кнопки на передней панели криоконсоли. Более объективным методом контроля функции n.phrenicus является регистрация мышечной электрической активности диафрагмы (diaphragmatic compound motor action potential – СМАР).
2. Следует избегать избыточно низкой температуры баллона (ниже -60°C), а также неоправданных «бонусных» воздействий. Предпочтительной является техника ограничения времени воздействия под контролем ТТИ (time to isolation).

Использование методики СМАР для контроля за иннервацией диафрагмы предусматривает установку 4-полюсного катетера в субдиафрагмальную печеночную вену (рис. 23) для регистрации электрических потенциалов диафрагмальной мышцы (compound motor action potential) в ответ на стимуляцию п. phrenicus из верхней полой вены (рис. 24).

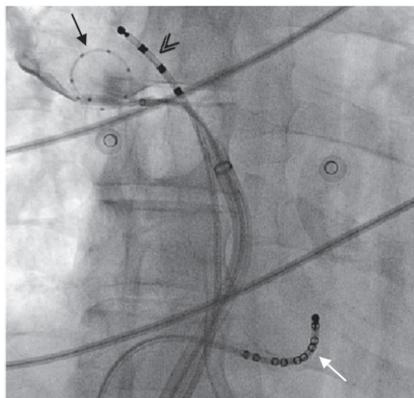


Рис. 22. Стимуляция верхней полой вены (двойная стрелка) во время криоаблации правой верхней ЛВ

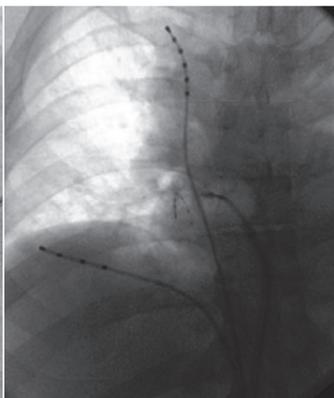


Рис. 23. Методика регистрации СМАР. 4-полюсный катетер установлен в дистальной части субдиафрагмальной печеночной вены. Криобаллон – в нижней правой ЛВ. 6-полюсный катетер (для стимуляции п. phrenicus) – в верхней полой вене. (Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology. 2013; 6:1109–1114)

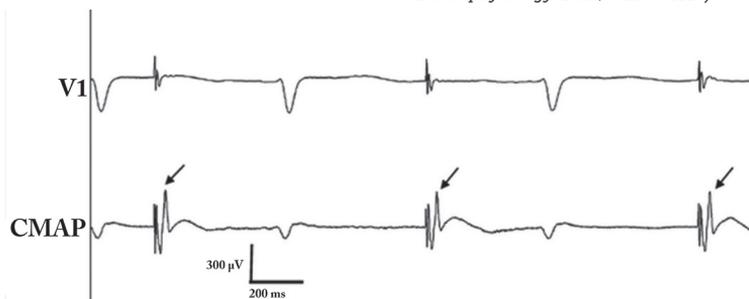


Рис. 24. Регистрация СМАР. Стрелкой обозначены электрические потенциалы диафрагмальной мышцы (СМАР) в ответ на стимуляцию п. phrenicus – артефакты в отведении V1. (Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology. 2013; 6:1109–1114)

Критерием прекращения криоаппликации является снижение амплитуды СМАР на 30% и более (рис. 25).

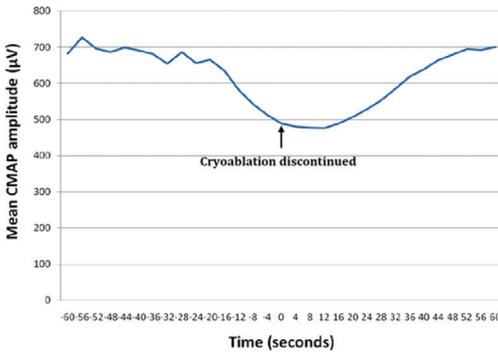


Рис. 25. Снижение амплитуды CMAP более чем на 30% от исходной величины. Прекращение криоапликации (указано стрелкой) с последующим восстановлением амплитуды потенциала в течение 60 секунд. (Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology. 2013; 6:1109–1114)

2. СТЕНОЗ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН

В настоящее время при использовании баллона диаметром 28 мм стеноз легочных вен — относительно редкое осложнение и регистрируется в 0,5–3% случаев. Причина стеноза ЛВ — криоабляция внутри ЛВ. Наиболее опасными с этой точки зрения следует считать вены большого диаметра (более 25 мм), т.е. сопоставимые с размером баллона. Незначительные стенозы, как правило, не сопровождаются симптомами. Гемодинамически значимые стенозы могут сопровождаться одышкой и кровохарканьем. Диагноз ставится по результатам МСКТ с контрастированием (рис. 26).

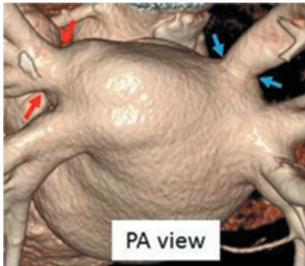


Рис. 26. Компьютерная томография. Стеноз верхних левой и правой вен до 50% после баллонной криоабляции

ПРОФИЛАКТИКА СТЕНОЗА ЛВ

1. Основной принцип профилактики стеноза — избегать позиционирования баллона внутри ЛВ. Во всех случаях криовоздействие должно проводиться в антральной части.
2. Рекомендуется т.н. «техника проксимального позиционирования» — proximal seal technique. После обтурации ЛВ, подтвержденной введением контраста (рис. 27 А), необходимо выполнить максимально возможную тракцию баллона на себя (маневр pull

back), не допускающую вытекания контраста в ЛП (рис. 27 В). Это позволяет установить баллон в наиболее безопасной – антральной – позиции.

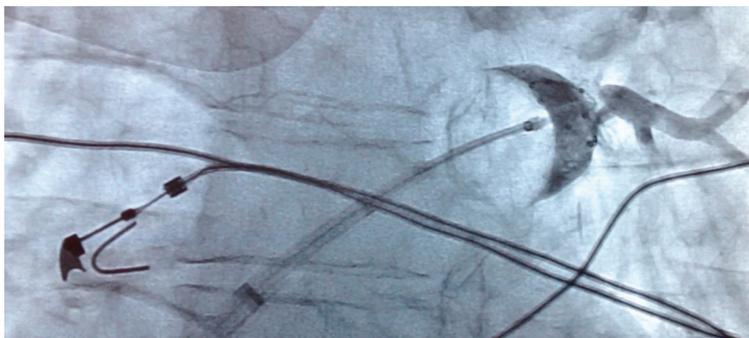


Рис. 27 А. Глубокое позиционирование баллона (внутри ЛВ)

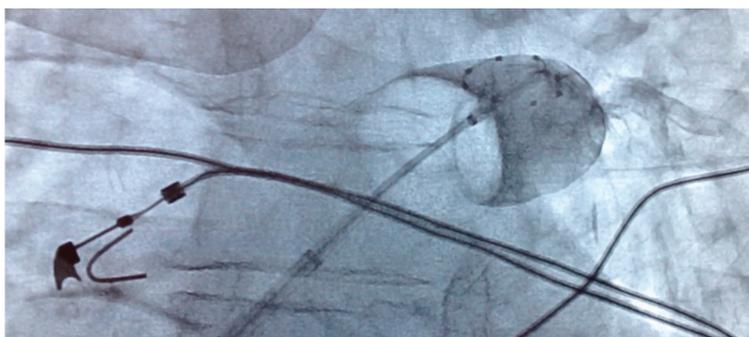


Рис. 27 В. Маневр pull back. Баллон установлен в антральной части

3. Ограничение криовоздействия под контролем ТП, температура баллона не ниже -60°C .
4. Следует иметь в виду, что только флюороскопический контроль с контрастированием обеспечивает безопасное позиционирование баллона. Нефлюороскопические методы контроля при выполнении криоабляции в настоящее время не регламентированы соответствующими документами.
5. МСКТ с контрастированием, выполненная перед вмешательством, обеспечивает наиболее полную информацию об анатомии (в т.ч. диаметре) ЛВ.

3. ПРЕДСЕРДНО-ПИЩЕВОДНАЯ ФИСТУЛА

Предсердно-пищеводная фистула (ППФ) – редкое (риск развития <1:1000), но крайне опасное осложнение, при котором летальность может достигать 100%. Причина развития ППФ – холодовое повреждение ЛВ или задней стенки с одновременным вовлечением тканей передней стенки пищевода. Предрасполагающим фактором является анатомическая близость пищевода к задней стенке ЛП или левым венам (минимальное расстояние до левых ЛВ – 7 мм, по данным КТ). Во всех описанных 11 случаях формирования ППФ криовоздействия проводились в антральной части левых ЛВ (рис.28), ППФ развиваются в пределах 2–6 недель после аблации. Развитие ППФ сопровождается лихорадкой, лейкоцитозом, дисфагией, болью в груди, системными эмболиями, кровотечением, симптомами сепсиса, инсультом, ТИА, слепотой.

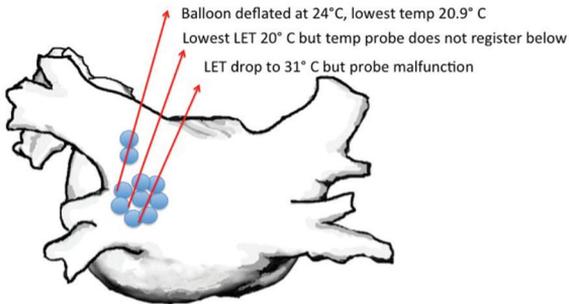


Рис. 28. Локализация криовоздействий и наименьшая температура у пациентов с предсердно-пищеводной фистулой. Heart Rhythm, Vol 14, No 2, February 2017

Следует иметь в виду, что только ранняя диагностика (трансторакальное ЭХО КГ и КТ, а также ориентирование пациента на возможные симптомы) и хирургическое лечение дают шанс на благоприятный исход. КОНСЕРВАТИВНАЯ ТАКТИКА И СТЕНТИРОВАНИЕ ПРИ ИСТИННОЙ ППФ СОПРОВОЖДАЮТСЯ 100% ЛЕТАЛЬНОСТЬЮ.

ПРОФИЛАКТИКА РАЗВИТИЯ ППФ

1. Мониторирование температуры в пищеводе [класс рекомендаций IIa, С-ЕО; HRS/ЕНRA 2017].

С этой целью используются специальные температурные датчики SensiTherm™ (SJM) и S-Cath (CIRCA). Минимальная температура в пищеводе, при которой криовоздействие должно быть прекращено, – не ниже –20 °С.

2. Контролировать температуру в пищеводе позволяет использова-

ние катетеров для РЧА, соединенных с генератором РЧ тока (рис. 29 А) или специальных катетеров (рис. 29 В). Следует иметь в виду, что позиционирование кончика катетера в таких случаях должно контролироваться флуороскопически перед каждым крио воздействием.

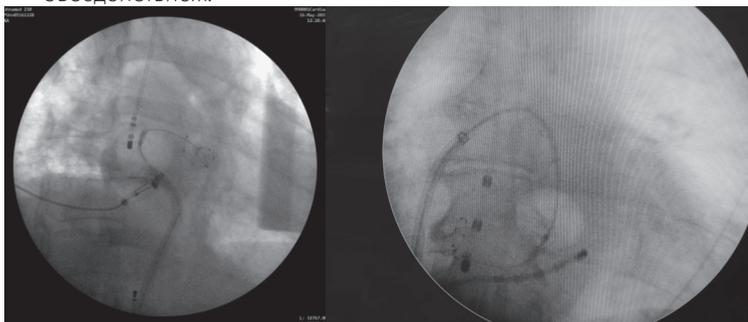


Рис.29. Мониторинг температуры в пищеводе. А. с использованием катетера Mariner MC (Medtronic). В. с использованием температурного датчика Биотек

3. Рекомендуется компьютерная томография для определения анатомического взаимоотношения пищевода и ЛП (задняя стенка ЛП или левые вены).
4. Криоабляция в ЛВ с использованием критерия ТП (time to isolation) – ТП <60 sec – крио 180 сек. Предпочтительно использовать криобаллон AFA short tip.
5. Избегать необоснованных бонусных воздействий и температуры баллона ниже -60°C .
6. Особое внимание при работе с ЛНЛВ: расстояние от пищевода до устья может не превышать 7 мм, избегать чрезмерных физических усилий при obturации ЛНЛВ.
7. Назначение ингибиторов протонной помпы на срок 4–6 недель после абляции.

Важнейшим преимуществом технологии баллонной криоабляции является крайне низкий риск развития тампонады (0,5%). По некоторым данным, риск этого опасного осложнения в 15 раз (!) ниже, чем при использовании радиочастотной катетерной абляции. Развитие тампонады при криоабляции может быть связано с ошибками при пункции МПП. Для МИНИМИЗАЦИИ ЭТИХ РИСКОВ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЧПЭХО ИЛИ ВНУТРИСЕРДЕЧНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ.

Описаны также единичные случаи развития гастропареза и повреждения бронхов (кровохарканье). Специфических методов профилактики не разработано. РЕКОМЕНДУЕТСЯ ОГРАНИЧИВАТЬ ТЕМПЕРАТУРУ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КРИОВОЗДЕЙСТВИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ КРИТЕРИЙ ТТ1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Novel Electromyographic Monitoring Technique for Prevention of Right Phrenic Nerve Palsy During Cryoballoon Ablation. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2013;6:1109–1114 F. Franceschi, L. Koutbi, J. Mancini, S. Attarian, S. Prevôt, J.-Cl. Deharo
2. Complications of Atrial Fibrillation Cryoablation. *U. Canpolat et al. J. Atr. Fibrillation* 2017 Dec; 10(4): 1620.
3. Cryoballoon versus Radiofrequency Ablation for Atrial Fibrillation: A Meta-analysis of 16 Clinical Trials. *J. Garg, R. Chaudhary, C. Palaniswamy, N. Shah, P. Krishnamoorthy, B. Bozorgnia, Andrea Natale. J. Atr. Fibrillation* Oct-Nov 2016; 9(3):24–32.
4. Atrioesophageal fistula formation with cryoballoon ablation is most commonly related to the left inferior pulmonary vein Roy M. John, MBBS, PhD, FHRS,*Sunil Kapur, MD,*Kenneth A. Ellenbogen, MD, FHRS,†Jayanthi N. Koneru, MD *Heart Rhythm* 2017;14:184–189
5. Atrioesophageal fistula after cryo-balloon pulmonary vein isolation Tockigt F, Schrickel JW, Andrie R, Lickfelt L. *J Cardiovascular Electrophysiol* 2012;23:1254–1257.
6. Atrioesophageal fistula during cryoballoon ablation for atrial fibrillation. *Lim HW, Cogert GA, Cameron CS, Cheng VY, Sandler DA. J Cardiovasc Electro-physiol* 2014;25:208–213.
7. Atrioesophageal fistula secondary to pulmonary vein cryoablation. *Medel DV, Marti-ALmor J, Serrano JM, Sionis A, Petracca RL. Eur Heart J Cardiovasclmaging* 2014;15:116.
8. Atrioesophageal fistula complicating cryoballoon pulmonary vein isolation for paroxysmal atrial fibrillation. *Kawasaki R, Gauri A, Eimouchi D, Duggal M, Bhan A. J Cardiovasc Electrophysiol* 2014;25:784–782

9. Esophagus-related complications during second-generation cryoballoon ablation: insight from simultaneous esophageal temperature monitoring from 2 esophageal probes. Miyazaki S, Nakamura H, Taniguchi H, Takagi T, Iwasawa J, Watanabe T, Hachiya H, Kirao K, Iesaka Y. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2016;27:1038–1044.
10. Global survey of esophageal injury in atrial fibrillation ablation: characteristics and outcomes of esophageal perforation and fistula. Barbahiya CR, Kumar S, Guo Y, Zhong H, John RM, Tedrow UB, Koplan BA, Epstein LM, Stevenson WG, Michaud GF. *J Am Coll Cardiol Electrophysiol* 2016;2:143–150.
11. Luminal esophageal temperature after second generation cryoballoon pulmonary vein isolation Fumkranz A, Bordignon S, Schmidt M, Bohmig M, Bohmer MC, Bode F, Schulte-Hhn B, Nowak B, Dignab AU, Chun JK. *HeartRhythm* 2013;10:789–793.
12. Best practice guide for cryoballoon ablation in atrial fibrillation. The compilation experience of more than 3000 procedures. Su W, Kowal R, Kowalski M, Metzner A, Svinarich JT, Wheelan K, Wang P. *Heart Rhythm* 2015;12:1658–1666.

**XII. ОКОНЧАНИЕ
КРИБАЛЛОННОЙ
ИЗОЛЯЦИИ
ЛЕГОЧНЫХ ВЕН.
ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ
ГЕМОСТАЗА**

После изоляции всех легочных вен удаляют криобаллонный катетер Arctic Front Advance и диагностический катетер Achieve. Систему доставки FlexCath Advance выводят в правое предсердие. Во время выведения системы доставки FlexCath Advance из левого предсердия в правое из него аспирируют кровь с целью профилактики тромбоэмболических осложнений.

Wei HQ et al. в своей работе показали, что в течение 30 минут после абляции криобаллоном проведение восстанавливается в 3% изолированных вен, или у 12% пациентов (1). Однако эти данные требуют подтверждения, и мы не рекомендуем наблюдательный период после криобаллонной изоляции легочных вен.

Для гемостаза в местах катетеризации бедренных вен (опционально) существует методика выполнения восьмиобразного шва на место пункции. Данные ряда исследований показали, что применение восьмиобразного шва (рис. 30) в месте катетеризации вены связано с меньшим риском гематом и кровотечений [2, 3].

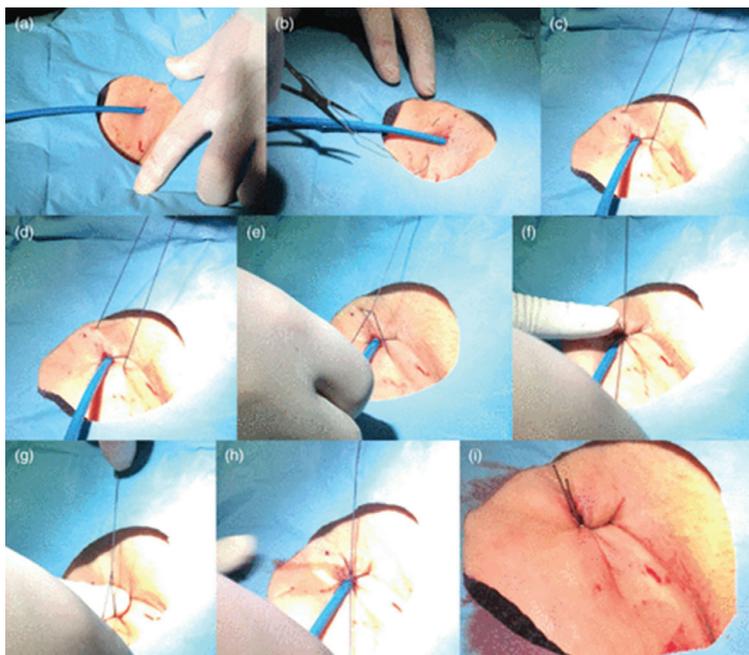


Рис. 30. Восьмиобразный шов для гемостаза после удаления интродьюсера [2]

После операции целесообразно выполнить трансторакальное ЭХОКГ для контроля полости перикарда. В случае использования внутрисердечного ЭХО контроль полости перикарда проводится в операционной после удаления баллона и управляемого интродьюсера.

После вмешательства рекомендуется постельный режим не менее 6–12 часов. Желателен УЗИ-контроль места пункций в течение одних суток для исключения тромбоза/повреждения сосудов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wei HQ, Guo XG, Zhou GB, Sun Q, Liu X, Yang JD, Luo B, Ma J Pulmonary vein isolation with real-time pulmonary vein potential recording using second-generation cryoballoon: Procedural and biophysical predictors of acute pulmonary vein reconnection. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2018 Jan;41(1):14–21.
2. Aytemir K, Canpolat U, Yorgun H, Evranos B, Kaya EB, Şahiner ML, Özer N Usefulness of 'figure-of-eight' suture to achieve haemostasis after removal of 15-French calibre femoral venous sheath in patients undergoing cryoablation. *Europace.* 2016 Oct;18(10):1545–1550.
3. Atti V, Turagam MK, Garg J, Alratroot A, Abela GS, Rayamajhi S, Lakkireddy D Efficacy and safety of figure-of-eight suture versus manual pressure for venous access closure: a systematic review and meta-analysis. *J Interv Card Electrophysiol.* 2019 Apr 18.

**XIII. ПОДХОДЫ
К ПОВТОРНЫМ
ПРОЦЕДУРАМ
ПОСЛЕ
КРИОБАЛЛОННОЙ
АБЛАЦИИ
ФИБРИЛЛЯЦИИ
ПРЕДСЕРДИЙ**

Криобаллонная абляция при фибрилляции предсердий показала свою безопасность и высокую эффективность для изоляции легочных вен, особенно при пароксизмальной форме, когда ведущую роль в генезе ФП имеет аритмогенная активность легочных вен [1]. Несмотря на высокую эффективность криоабляции, частота рецидивов аритмии во время среднесрочного наблюдения тоже имеет место, как и при радиочастотной абляции [2–8].

Восстановление проводимости в легочных венах после их изоляции является одной из основных причин рецидивов фибрилляции предсердий. При криобаллонной абляции это особенно актуальный вопрос, потому что в настоящее время доступен криобаллон только с жесткой единой конструкцией. Учитывая высокую вариабельность анатомии легочных вен, контакт между баллонным катетером и устьем легочных вен не может быть одинаково хорошим. Поэтому недостаточный контакт криобаллона с тканью играет ключевую роль для восстановления первоначально успешной изоляции легочной вены и рецидива ФП у этих пациентов [9–13].

Не существует единых стратегий и подходов для повторных процедур после криобаллонной техники. В ряде случаев повторно используется метод криоабляции из-за ее благоприятных биофизических характеристик повреждения [1, 9]. Основная проблема с криобаллонной техникой для повторных процедур – недостаточный контакт в тех же областях, что и во время первой процедуры. Это может быть фактором риска дальнейших рецидивов. Как альтернатива повторные абляции могут быть выполнены с сегментарным подходом с использованием криоабляции точечным катетером, однако такой подход ограничен по длительности требуемых криоаппликаций для достижения постоянных повреждений и фактом положения абляционного катетера, которое не может быть оптимизировано во время доставки энергии. Из-за этих ограничений рассматривается радиочастотная энергия, что является более разумным подходом.

В зависимости от ширины зоны остаточного проведения легочной вены при повторных операциях возможно выполнять либо сегментарную абляцию, либо круговую изоляцию легочных вен [14, 15].

Kuck K. и соавт. ретроспективно проанализировали повторные процедуры у пациентов, включенных в исследование FIRE and ICE, где предпочтение отдавали исходному источнику энергии для выполнения

повторных процедур [18]. Авторами 163 пациентам после криобаллонной аблации при повторных процедурах выполнялась аблация вен с использованием радиочастотной и криоэнергии. При этом в 11% дополнялась РЧА в венах, в 12% – баллонная криоаблация внелегочных факторов, в 17% – РЧА внелегочных очагов, в 20% – РЧА типичного и атипичного ТП, в 0,6% – РЧА предсердной тахикардии. [19].

Безусловно, для лучшей визуализации реконнекции легочных вен незаменимо навигационное высокоплотное картирование с использованием систем трехмерной реконструкции и последующая аблация зон радиочастотной энергией [20].

Таким образом, нет единой точки зрения по выбору методики при повторных процедурах после криобаллонной аблации легочных вен.

Важную роль в выборе методики для повторной процедуры играет оценка анатомии легочных вен, особенностей или возможных технических сложностей при выполнении первой процедуры, форм аритмии, наличия трепетания предсердий или других сопутствующих предсердных аритмий.

Необходимость выполнения дополнительных линейных воздействий, изоляция внелегочных факторов играет в пользу трехмерного картирования и, соответственно, выполнения радиочастотных воздействий.

В любом случае выбор всегда остается за оперирующим хирургом, его предпочтениями, навыком, техническим оснащением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kettering K, Al-Ghobainy R, Wehrmann M, Vonthein R, Mewis C. Atrial linear lesions: feasibility using cryoablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006; 29: 283–289.
2. Ernst S, Schlüter M, Ouyang F, Khanedani A, Cappato R, Hebe J, Volkmer M, Antz M, Kuck KH. Modification of the substrate for maintenance of idiopathic human atrial fibrillation: efficacy of radiofrequency ablation using nonfluoroscopic catheter guidance. *Circulation* 1999; 100: 2085–2092.
3. Jais P, Hocini M, Hsu LF, Sanders P, Scavee C, Weerasooriya R, Macle L, Raybaud F, Garrigue S, Shah DC, Le Metayer P, Clémenty J,

- Haïssaguerre M. Technique and results of linear ablation at the mitral isthmus. *Circulation* 2004; 110: 2996–3002.
4. Oral H, Chugh A, Lemola K, Cheung P, Hall B, Good E, Han J, Tamirisa K, Bogun F, Pelosi F, Morady F. Noninducibility of atrial fibrillation as an end point of left atrial circumferential ablation for paroxysmal atrial fibrillation: a randomized study. *Circulation* 2004; 110: 2797–280.
 5. Avitall B, Helms RW, Koblisch JB, Sieben W, Kotov AV, Gupta GN. The creation of linear contiguous lesions in the atria with an expandable loop catheter. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 972–984.
 6. Mitchell MA, McRury ID, Haines DE. Linear atrial ablations in a canine model of chronic atrial fibrillation: morphological and electrophysiological observations. *Circulation* 1998; 97: 1176–1185 [PMID: 9537344 DOI: 10.1161/01.
 7. Schwartzman D, Kuck KH. Anatomy-guided linear atrial lesions for radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998; 21: 1959–1978.
 8. Ouyang F, Bänsch D, Ernst S, Schaumann A, Hachiya H, Chen M, Chun J, Falk P, Khanedani A, Antz M, Kuck KH. Complete isolation of left atrium surrounding the pulmonary veins: new insights from the double-Lasso technique in paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation* 2004; 110: 2090–2096.
 9. Lustgarten DL, Keane D, Ruskin J. Cryothermal ablation: mechanism of tissue injury and current experience in the treatment of tachyarrhythmias. *Prog Cardiovasc Dis* 1999; 41: 481–498.
 10. Chierchia GB, Namdar M, Sarkozy A, Sorgente A, de Asmundis C, Casado-Arroyo R, Capulzini L, Bayrak F, Rodriguez-Mañero M, Ricciardi D, Rao JY, Overeinder I, Paparella G, Brugada P. Verification of pulmonary vein isolation during single transeptal cryoballoon ablation: a comparison between the classical circular mapping catheter and the inner lumen mapping catheter. *Europace* 2012; 14: 1708–1714.
 11. Schmidt M, Dorwarth U, Straube F, Wankerl M, Krieg J, Leber AW, Ebersberger HU, Daccarett M, Huber A, Rummeny E, Hoffmann E. A novel double cryoballoon strategy in persistent atrial fibrillation: a pilot study. *Clin Res Cardiol* 2012; 101: 777–785.

12. Calkins H, Kuck KH, Cappato R, Brugada J, Camm AJ, Chen SA, Crijns HJ, Damiano RJ, Davies DW, DiMarco J, Edgerton J, Ellenbogen K, Ezekowitz MD, Haines DE, Haissaguerre M, Hindricks G, Iesaka Y, Jackman W, Jalife J, Jais P, Kalman J, Keane D, Kim YH, Kirchhof P, Klein G, Kottkamp H, Kumagai K, Lindsay BD, Mansour M, Marchlinski FE, McCarthy PM, Mont JL, Morady F, Nademanee K, Nakagawa H, Natale A, Nattel S, Packer DL, Pappone C, Prystowsky E, Raviele A, Reddy V, Ruskin JN, Shemin RJ, Tsao HM, Wilber D. 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design. *Europace* 2012; 14: 528–606.
13. Camm AJ, Lip GY, De Caterina R, Savelieva I, Atar D, Hohnloser SH, Hindricks G, Kirchhof P. 2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation: an update of the 2010 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation--developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association. *Europace* 2012; 14: 1385–1413.
14. Kettering K, Weig HJ, Busch M, Laszlo R, Schreieck J. Segmental pulmonary vein ablation: success rates with and without exclusion of areas adjacent to the esophagus. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008; 31: 652–659.
15. Kettering K, Weig HJ, Busch M, Schneider KM, Eick C, Weretka S, Laszlo R, Gawaz M, Schreieck J. Catheter ablation of persistent atrial fibrillation: anatomically based circumferential pulmonary vein ablation in combination with a potential-guided segmental approach to achieve complete pulmonary vein isolation. *J Interv Card Electrophysiol* 2011.
16. Klaus Kettering, Felix Gramley. Catheter ablation of atrial fibrillation: Radiofrequency catheter ablation for redo procedures after cryoablation. *World J Cardiol* 2013 August 26; 5(8): 280–287.
17. Sjoerd W. Westra¹ & Stijn P. G. van Vugt¹ & Sümeyye Sezer¹ & Reinder Evertz¹ & Martin E. Hemels¹ & Rypko J. Beukema¹ & Carlo de Asmundis² & Marc A. Brouwer¹ & Gian-Battista Chierchia². Second-generation cryoballoon ablation for recurrent atrial fibrillation after an index cryoballoon procedure: a staged strategy with variable balloon size. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology* (2019) 54:17–24

18. Karl-Heinz Kuck, MD Jean-Paul Albenque, MD, PhD K.R. Julian Chun, MD Alexander Fürnkranz, MD Mathias Busch, MD Arif Elvan, MD Michael Schlüter, PhD Kendra M. Braegelmann, PhD Fred J. Kueffer, MS Lauren Hemingway, BS Thomas Arentz, MD Claudio Tondo, MD Josep Brugada, MD. Repeat Ablation for Atrial Fibrillation Recurrence Post Cryoballoon or Radiofrequency Ablation in the FIRE AND ICE Trial. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2019;12: e007247.
19. Cara East, MD, Teresa Phan, MS, MS, Giovanni Filardo, PhD, MPH, Jay Franklin, MD, Alan Donsky, MD, Kevin R. Wheelan, MD, and Robert C. Kowal, MD, PhD. Repeat ablation and hospitalization following cryoballoon ablation of atrial fibrillation at a single tertiary medical center. *Baylor University Medical Center Proceedings Volume 30, Number 1.*
20. Christian-H. Heeger, MD; Erik Wissner, MD, PhD; Milena Knoll; Benedikt Knoop; Bruno Reissmann, MD; Shibu Mathew, MD; Christian Sohns, MD; Christine Lemes, MD; Tilman Maurer, MD; Francesco Santoro, MD; Johannes Riedl, MD; Osamu Inaba, MD; Thomas Fink, MD; Laura Rottner, MD; Peter Wohlmuth, PhD; Britta Goldmann, MD; Feifan Ouyang, MD; Karl-Heinz Kuck, MD; Andreas Metzner, MD. Three-Year Clinical outcome After 2nd-Generation Cryoballoon-Based Pulmonary Vein Isolation for the Treatment of Paroxysmal and Persistent Atrial Fibrillation – A 2-Center Experience – *Circ J* 2017; 81: 974–980

**XIV. ПЕРСПЕКТИВЫ
КРИОАБЛАЦИИ
ЛВ БЕЗ
ФЛЮОРОСКОПИИ**

В настоящее время золотым стандартом интервенционного лечения фибрилляции предсердий (ФП) являются две методики: радиочастотная абляция (РЧА) и криобаллонная абляция (КБА) легочных вен.

В крупном рандомизированном проспективном исследовании FIRE and ICE сравнили эффективность КБА устьев легочных вен и РЧА у пациентов с симптоматической, резистентной к медикаментозной терапии ФП. В группе криобаллонной абляции время процедуры значительно сократилось по сравнению с РЧА, также отмечалось меньшее число осложнений, однако продолжительность флюороскопии оказалась значительно выше.

Все варианты катетерного лечения ФП объединяет высокая лучевая нагрузка, которой подвергаются и врач, и пациент в процессе выполнения операции. К последствиям действия лучевой нагрузки относятся развитие катаракты с риском почти 50% при отсутствии специальных очков, лейкопении, болезней репродуктивной системы, щитовидной железы, а также высокий риск развития онкологических заболеваний. Средняя лучевая нагрузка при выполнении катетерной процедуры абляции ФП составляет 16,6 мЗв (от 6,6 мЗв до 59,6 мЗв).

Современные подходы электрофизиологов основываются на принципе ALARA (as low as reasonably achievable), при котором уровень радиации всегда должен быть настолько низок, насколько это возможно. Несмотря на все последние достижения (разработку современных навигационных систем, усовершенствование рентгеновских установок), среднее время флюороскопии на одну процедуру РЧА-абляции ФП составляет 10–26 минут, что повышает риск развития жизнеопасных осложнений от 0,03% до 0,23%.

Нефлюороскопический подход к катетерному лечению ФП позволяет обойти это ограничение и является гарантией избавления от лучевой нагрузки как для врача, так и для пациента. С помощью систем трехмерного навигационного картирования удается значительно сократить, а при использовании внутрисердечной эхокардиографии и свести к минимуму время рентгеноскопии при проведении РЧА.

В исследовании SANS FLUORO сравнивали группу классической изоляции легочных вен (РЧА и криоабляция) с использованием флюороскопии и группу нерентгеновского подхода с использованием трехмерной навигации и без флюороскопии. Пункция межпредсердной перегородки выполнялась под контролем внутрисердечной эхокардиографии. Согласно результатам, не наблюдалось достоверного различия по частоте больших осложнений, включающих тампонаду, инсульт и смерть. Поддержание синусового ритма также оказалось

составимо в обеих группах. Общее время процедуры оказалось ниже в группе без использования рентгеноσκοпии.

МЕТОДИКА

После позиционирования ВСЭхоКГ-катетера в правом предсердии криоабляция может быть полностью проведена без применения флюорографии (техника трансептальной пункции МПП описана выше в главе 6 «Обеспечение сосудистого доступа, особенности. Пункция межпредсердной перегородки»).

Внутрисердечная эхокардиография также необходима при изучении анатомии легочных вен и позиционировании криобаллонного катетера. Дополнительное использование цветного доплеровского сканирования позволяет оценить степень окклюзии легочной вены (рис. 31).

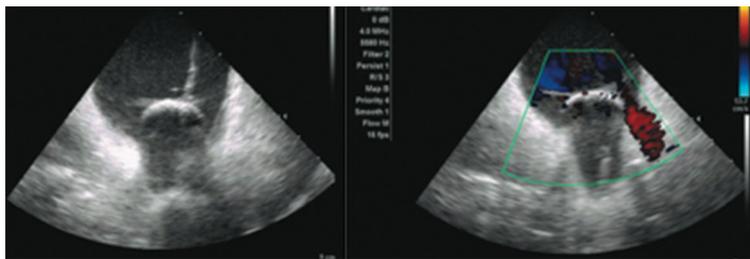


Рис. 31. Криобаллон в устье легочной вены. Цветной доплер демонстрирует окклюзию вены криобаллоном

Использование циркулярного катетера является обязательным для проверки эффективности изоляции легочных вен. Необходимо отметить, что этот катетер совместим с некоторыми трехмерными навигационными системами, что позволяет создать реконструкцию левого предсердия и легочных вен (рис. 32).

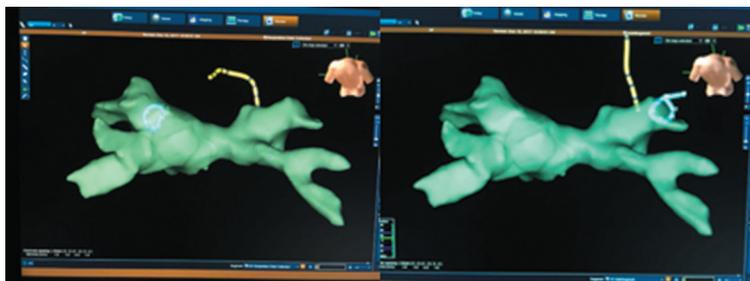


Рис. 32. Трехмерная модель левого предсердия. Циркулярный катетер позиционирован в левых и правых легочных венах

На сегодняшний день нефлюороскопический подход в хирургическом лечении нарушений ритма сердца является весьма перспективным. Клинические случаи демонстрируют высокую эффективность использования систем трехмерного навигационного картирования в сочетании с внутрисердечной эхокардиографией как альтернативы рентгеновской визуализации.

К сожалению, метод ВСЭхоКГ, позволяющий не только снизить время рентгеноскопии при выполнении многих видов вмешательств, но и повысить их эффективность, является сильно недооцененным.

Кумулятивный эффект радиации проявляется только спустя годы работы, а отсутствие специальной статистики и исследований в этой области делает эту проблему неочевидной. Международный клинический опыт говорит о безопасности и эффективности отказа от рентгена при выполнении ряда операций по коррекции нарушений ритма сердца, а использование ВСЭхоКГ и полный отказ от флюороскопии должны стать новым стандартом в хирургии аритмий.

Требуется проведение больших рандомизированных исследований, дополнительное обучение персонала и соответствующее материальное обеспечение, чтобы нерентгеновский подход стал общепринятой рутинной.

**XV. СООБЩЕНИЯ
КРИОКОНСОЛИ
И РАБОТА С НИМИ**

1. КОНСОЛЬ НЕ ВКЛЮЧАЕТСЯ

- Проверьте, есть ли электричество в розетке.
- Если есть электричество и консоль запустилась с характерным звуком, но нет изображения – проверьте, включен ли монитор.

Если включение невозможно – сообщите в сервисную службу компании-производителя.

- Могут сгореть предохранители.
- Может отказать компьютер.
- Может сгореть блок питания и т.д.

2. ПОЯВИЛАСЬ ОШИБКА ПОСЛЕ ЗАГРУЗКИ

- Прочитайте ее.
- Если ошибка связана с отсутствием давления в системе и малым количеством газа, то откройте вентиль баллона с газом (танка) и проверьте правильность его установки.
- Если ошибка связана с вакуумом (номера 50022, 50023), проверьте, размотан ли выхлопной шланг и куда он подключен. Если вытяжка активна, отключите шланг от нее, если проблема не ушла, то отключите шланг от консоли. Если ошибка не исчезла – сообщить в сервисную службу компании-производителя.
- Увидев ошибку 11200 – сообщить в сервисную службу компании-производителя (с фотографиями). Также нужно сделать фото экрана Service System.

3. ЕСЛИ ОШИБКА СЛУЧИЛАСЬ В ПРОЦЕССЕ ПРОЦЕДУРЫ

- Внимательно прочитайте ее.
- Если консоль не проходит самотестирование – убедитесь, что катетер находится внутри пациента. Последовательно выполните следующие действия: переподключите электрический кабель, замените электрический кабель, попробуйте подключить кабель напрямую в консоль (без Auto Connection Box), попробуйте подключить катетер напрямую в консоль, замените катетер. Сообщите в сервисную службу компании-производителя.
- Система не распознает катетер – скорее всего, проблема в электрическом кабеле или Auto connection Box. Если переподключе-

ниями и заменой катетера не удалось исправить, то сообщить в сервисную службу компании-производителя.

- При выраженных колебаниях температуры («скачет температура») заземлите консоль на операционный стол.
- Если консоль при начале абляции выдала ошибку Obstructed flow, Excessive Flow – проверьте, открыт ли газ, цел ли резиновый шланг (COAXIAL UMBILICAL) и нет ли льда в соединениях. Повторите попытку 2–3 раза, если это первая процедура за день. Проверьте, цел ли катетер. Замените резиновый шланг (COAXIAL UMBILICAL). Замените катетер. Сообщите в сервисную службу.
- Если консоль выдает ошибку в процессе абляции или сдувает баллон в конце процедуры раньше, чем температура достигнет +20, – сообщите в сервисную службу компании-производителя.
- Баллон раздулся, но не полностью или очень слабо, – проверьте, открыт ли баллон с газом (танк). Если да, сообщите в сервисную службу компании-производителя.
- Всегда отключайте резиновый шланг после нажатия кнопки Release Vacuum.
- Не раздулся баллон – проверьте соединение резинового шланга с консолью и с катетером. Проверьте, открыт ли газ. Повторите попытку. Замените сначала шланг, если не получилось раздуть – замените катетер. Сообщите в сервисную службу компании-производителя.

КАК ПРОВЕРИТЬ, ИСПРАВЕН ЛИ КАТЕТЕР

1. Вымыть катетер после процедуры.
2. Подключить катетер к консоли посредством стандартных соединений.
3. Погрузить катетер в таз с теплой водой.
4. Попробовать повторить процедуру, последовательно исключая разные элементы.

ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ КРИОКОНСОЛИ

ПЕРЕЧЕНЬ СООБЩЕНИЙ СИСТЕМЫ

Номер сообщения системы	Проблема	Действия
11200	<p>There is a problem with the system (Имеется проблема с системой)</p> <p>Error1: x – x – x</p> <p>Error2: x – x – x (Пример Error1: 1b – 0 – 0 Error2: 0 – 0 – 0)</p>	<p>Запишите коды ошибок. Завершите работу системы и перезагрузите ее. Проследите за тем, чтобы при включении катетер не был подсоединен. Если проблема сохраняется, свяжитесь со службой технической поддержки</p>
12201	<p>Electrical system not initialized. (Электрическая система не инициализирована)</p>	<p>Перезагрузите систему, отсоединив соединительный электрический кабель от катетера и снова подсоединив его. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки</p>
12202	<p>There is a problem with the system file. (Ошибка системного файла)</p>	<p>Передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки</p>

12203	There is a problem with the failure storage file. (Проблема с файлом хранения ошибок)	Передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
12204	There is a problem with the operational parameters file. (Ошибка файла рабочих параметров)	До совершения каких-либо действий свяжитесь со службой технической поддержки
12206	The catheter may be outside the patient. The catheter tip temperature must be within 5 degrees of normal body temperature. (Возможно, катетер находится вне тела пациента. Значение температуры кончика катетера должно быть в пределах 5 градусов от нормальной температуры тела)	Убедитесь, что катетер находится в теле пациента, и проверьте электрические соединения. Если проблема сохраняется, замените блок автоматического подсоединения. Если проблема по-прежнему сохраняется, до замены катетера замените электрический кабель
12207 12208	Electrical system not initialized. (Электрическая система не инициализирована)	Перезагрузите систему, отсоединив соединительный электрический кабель от катетера и снова подсоединив его. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
12209 12210	The time usage limit allowed for the catheter has expired. The current time is more than 12 hours past the time of the first injection performed with this catheter. (Предельно допустимое время)	Замените катетер

	Использования катетера истекло. Прошло более 12 часов с момента первого введения охлаждающего вещества с помощью этого катетера)	
12211	The system does not recognize the catheter.	Перезагрузите систему, отсоединив электрический кабель катетера и снова подсоединив его. Если проблема сохраняется, замените электрический кабель. Если проблема по-прежнему сохраняется, проверьте блок подсоединения или замените катетер
12212	(Система не распознает катетер)	
12213		
12214		
12216		
12217		
12215	The system does not recognize the catheter. (Система не распознает катетер)	Перезагрузите систему, отсоединив электрический кабель от катетера и снова подсоединив его. Если проблема сохраняется, замените катетер
12218	The safety system has detected a compromised outer vacuum. (Система безопасности обнаружила уменьшение значения отрицательного давления во внешнем канале)	Перезагрузите систему, отсоединив электрический кабель от катетера и снова подсоединив его. Если проблема сохраняется, замените катетер
12219	The system has detected a temperature drop during the System Flush. (Система обнаружила падение температуры при промывке	Для повторения попытки нажмите Continue (Продолжить). Если проблема сохраняется, завершите работу системы и перез-

	системы) Промывка системы была остановлена	грузите ее. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
12220	The system is unable to initiate System Flush. (Системе не удается инициировать промывку системы)	Для повторения попытки нажмите Continue (Продолжить). Если проблема сохраняется, завершите работу системы и перезагрузите ее. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
12221	The system has detected a high level of refrigerant flow during System Flush. (Система обнаружила слишком интенсивный поток охлаждающего вещества при промывке системы. Промывка системы была остановлена)	Для повторения попытки нажмите Continue (Продолжить). Отсоедините и снова подсоедините соединительный коаксиальный кабель. Если проблема сохраняется, замените соединительный коаксиальный кабель. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
12320	The patient name field is empty. (Поле имени пациента пустое)	Для продолжения введите имя пациента
14301	The system drive is almost full. (Системный диск почти заполнен)	Перед началом следующей процедуры освободите на диске немного памяти

18300	The system has detected a malfunction preventing further delivery of cryotherapy. (Система обнаружила неполадку, препятствующую дальнейшему проведению криотерапии)	Завершите работу системы и перезагрузите ее. Проследите за тем, чтобы при включении катетер не был подсоединен. Если проблема сохраняется, свяжитесь со службой технической поддержки
20306	File operation error Insufficient space. (Ошибка работы файла. Недостаточно памяти)	Подсоедините другой накопитель USBи нажмите ОК. Попробуйте снова
21200	System self test did not pass. (Система не прошла самотестирование)	Завершите работу системы и перезагрузите ее. Проследите за тем, чтобы при включении катетер не был подсоединен. Если проблема сохраняется, свяжитесь со службой технической поддержки
22405	The balloon is not sufficiently inflated. (Баллон раздут недостаточно)	Убедитесь, что емкость открыта, и повторите раздувание. Попробуйте снова. Если проблема сохраняется, замените катетер
22406	The balloon is deflated. (Баллон сдул)	Повторите раздувание. Если проблема по-прежнему сохраняется, до замены катетера замените коаксиальный кабель. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки

22409	File copy (Копирование файла)	Передача файла завершена
23300	Are you sure you want to exit? (Вы уверены, что хотите выйти?)	При выходе файл пациента закрывается. В результате процедуру данного пациента невозможно продолжить без создания нового файла пациента
23302	Are you sure you want to Reboot? (Вы уверены, что хотите перезагрузить систему?)	При нажатии Yes (Да) происходит возврат к экрану Main (Основной) и отмена доступа к модулю терапии. Далее необходимо перезагрузить систему. Нажмите No (Нет), чтобы попытаться разрешить проблему и продолжить процедуру
23400	File Delete (Удаление файла)	Are you sure you want to delete the file permanently? (Вы уверены, что хотите полностью удалить файл?)
24301	No USB drive detected. (Накопитель USB не обнаружен)	Для продолжения подсоедините накопитель USB и нажмите ОК. Или нажмите Cancel (Отмена)
50000	The electrical umbilical cable is not connected properly. (Соединительный электрический кабель подсоединен неправильно)	Отсоедините оба конца соединительного электрического кабеля и снова подсоедините их
50001	The vacuum is disabled due to a problem with the coaxial umbilical cable. (Ввиду проблем с коаксиальным кабелем создание отрицательного давления прекращено)	Отсоедините оба конца коаксиального кабеля и снова подсоедините их. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки

	<p>50002 The system has detected an electrical component failure. (Система обнаружила сбой в работе электрического компонента)</p>	<p>Продолжайте процедуру. Если проблема сохраняется, завершите работу системы и перезагрузите ее. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки</p>
<p>50003</p>	<p>The pressure is low in the system. (Низкое давление в системе)</p>	<p>Проверьте, открыта ли емкость для охлаждающего вещества</p>
<p>50005 Точечные катетеры</p>	<p>The safety system has detected fluid in the catheter and stopped the injection. (Система безопасности обнаружила жидкость в катетере и прекратила подачу охлаждающего вещества)</p>	<p>Оставьте оба кабеля подсоединенными и извлеките катетер под рентгеноскопическим контролем. Замените катетер и коаксиальный кабель. Если данное сообщение появляется при подаче РЧ-энергии, перед подачей РЧ-энергии отсоедините катетер для криоабляции от консоли</p>
<p>50005 Баллонные катетеры</p>	<p>The safety system has detected fluid in the catheter and stopped the injection. (Система безопасности обнаружила жидкость в катетере и прекратила подачу охлаждающего вещества)</p>	<p>Оставьте оба кабеля подсоединенными и извлеките катетер под рентгеноскопическим контролем. Если при извлечении катетера ощущается сопротивление, используйте набор для ручного извлечения. Замените катетер и коаксиальный кабель</p>

50006 Точечные катетеры	The safety system has detected blood on the catheter handle, stopped the injection and disabled the vacuum. (Система безопасности обнаружила кровь в рукоятке катетера, прекратила подачу охлаждающего вещества и создание отрицательного давления)	Отсоедините коаксиальный кабель и извлеките катетер под рентгеноскопическим контролем. Замените катетер и коаксиальный кабель
50006 Баллонные катетеры	The safety system has detected blood on the catheter handle, stopped the injection and disabled the vacuum. (Система безопасности обнаружила кровь в рукоятке катетера, прекратила подачу охлаждающего вещества и создание отрицательного давления)	Отсоедините коаксиальный кабель и извлеките катетер под рентгеноскопическим контролем. Если при извлечении катетера ощущается сопротивление, используйте набор для ручного извлечения. Замените катетер и коаксиальный кабель
50007	The safety system has detected fluid in the console. The system is inoperable. (Система безопасности обнаружила наличие жидкости в консоли. Система неисправна)	Извлеките катетер, контролируя процедуру с помощью средств рентгеноскопии. НЕ включайте питание снова. Передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50008	The system has detected a software error and stopped the injection. (Система обнаружила программную ошибку и прекратила подачу охлаждающего вещества)	Продолжайте процедуру. Если проблема сохраняется, завершите работу системы и перезагрузите ее. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки

50009	The system has detected a failure. (Система обнаружила сбой)	Перезагрузите систему, отсоединив электрический кабель и снова подключив его. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50010	The system has detected an electrical component failure. (Система обнаружила сбой в работе электрического компонента)	Перезагрузите систему, отсоединив электрический кабель и снова подключив его. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50011	The refrigerant delivery path is obstructed. (Закупорка канала подачи охлаждающего вещества)	Попытайтесь снова. Отсоедините и подключите коаксиальный кабель. Если проблема сохраняется, замените коаксиальный кабель. Перед заменой катетера попробуйте снова. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50012	The refrigerant delivery path is obstructed. (Закупорка канала подачи охлаждающего вещества)	Попытайтесь снова. Отсоедините и подключите коаксиальный кабель. Перед заменой катетера попробуйте снова. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки

50013	The refrigerant level is too low to continue. (Уровня охлаждающего вещества недостаточно для продолжения)	Замените емкость для охлаждающего вещества
50016	The injection has stopped because the CryoMapping temperature exceeded the preset value by more than 15 degrees. (Введение охлаждающего вещества приостановлено, так как температура криокартирования превысила предустановленное значение более чем на 15 градусов)	Продолжайте процедуру и попытайтесь изменить положение катетера, чтобы обеспечить более надежный контакт кончика катетера с тканями
50017	The operational temperature of the system is high preventing proper operation. (Рабочая температура системы слишком высокая для надлежащей работы)	Проверьте работу вентиляторов на задней панели. Завершите работу системы и через 15 минут перезагрузите ее. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50018	The system is not ready. (Система не готова)	Перед продолжением процедуры подождите 15 минут. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50021	Insufficient scavenging detected. (Недостаточное удаление отработанного газа)	Убедитесь, что удалению отработанного газа ничего не мешает. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки

50022	Mechanical component error. (Ошибка механического компонента)	Продолжайте процедуру. Если проблема сохраняется, завершите работу системы и перезагрузите ее. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50024	There is a problem with the refrigerant port. (Проблема с портом подачи охлаждающего вещества)	Отсоедините коаксиальный кабель от консоли, убедитесь в проходимости порта, катетера и коаксиального кабеля и снова подсоедините их. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50025 50026 50027 50028 50031	There is a problem with the injection process. (Проблема с процессом введения охлаждающего вещества)	Продолжайте процедуру. Если проблема сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50029	The safety system has detected a high level of refrigerant flow and stopped the injection. (Система безопасности обнаружила слишком интенсивный ток охлаждающего вещества и прекратила его подачу)	Попытайтесь снова. Отсоедините и подсоедините коаксиальный кабель. Если проблема сохраняется, замените коаксиальный кабель. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки

50030 Баллонные катетеры	The safety system has detected a high level of refrigerant flow and stopped the injection. (Система безопасности обнаружила слишком интенсивный ток охлаждающего вещества и прекратила его подачу)	Попытайтесь снова. Отсоедините и подсоедините коаксиальный кабель. Перед заменой катетера попробуйте снова. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки
50030 Точечные катетеры	The safety system has detected a high level of refrigerant flow and stopped the injection. (Система безопасности обнаружила слишком интенсивный ток охлаждающего вещества и прекратила его подачу)	Убедитесь, что катетер находится в плотном контакте с тканью. Попытайтесь снова. Отсоедините и подсоедините коаксиальный кабель. Перед заменой катетера попробуйте снова. Если проблема сохраняется, свяжитесь со службой технической поддержки
50032 Баллонные катетеры	The safety system has detected a compromised outer vacuum. (Система безопасности обнаружила уменьшение значения отрицательного давления во внешнем канале)	Замените катетер
50033 50034	The system has detected an electrical component failure. (Система обнаружила сбой в работе электрического компонента)	Продолжайте процедуру. Если проблема сохраняется, завершите работу системы и перезагрузите ее. Если проблема по-прежнему сохраняется, передайте номер сообщения системы в службу технической поддержки

50035 Бал- лонные катете- ры	The balloon is deflated. (Баллон сдут)	Повторите раздувание. Если проблема сохраняется, замените катетер
60000	The coaxial umbilical cable is not connected properly. (Коаксиальный кабель подсоединен неправильно)	Отсоедините оба конца коаксиального кабеля и снова подсоедините их
60001	The electrical umbilical cable is not connected properly. (Соединительный электрический кабель под- соединен неправильно)	Отсоедините оба конца соединительного электри- ческого кабеля и снова подсоедините их
60002	The vacuum is disabled due to a problem with the coaxial umbilical cable. (Ввиду проблем с коакси- альным кабелем создание отрицательного давления прекращено)	Отсоедините оба конца коаксиального кабеля и снова подсоедините их

