

DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2025.9.2.2659>

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ТИПИЧНОГО ТРЕПЕТАНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ У ПАЦИЕНТА ПОСЛЕ ОРТОТОПИЧЕСКОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ СЕРДЦА

А.Р. Часнойть, Е.А. Завалей, В.С. Барсукевич, Л.И. Плащинская, Я.А. Верас, Д.Б. Гончарик

ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь
achasnoits@yandex.ru

УДК 616-07:616.12-008.318.4:616.833-089.843+616.12

Ключевые слова: трепетание предсердий, предсердная тахикардия, трансплантация сердца, радиочастотная абляция, клинический случай.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ. А.Р. Часнойть, Е.А. Завалей, В.С. Барсукевич, Л.И. Плащинская, Я.А. Верас, Д.Б. Гончарик. Клинический случай катетерной абляции типичного трепетания предсердий у пациента. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2025, Т. 9, № 2, С. 2659–2667.

Ортоотопическая трансплантация сердца является значимым достижением современной кардиохирургии для пациентов с терминальной стадией хронической сердечной недостаточности, где другие методы лечения становятся неэффективными. Одними из распространенных осложнений после ортоотопической трансплантации сердца являются предсердные аритмии, которые могут существенно затруднить процесс восстановления после операции. Макрориентри аритмии представляют собой одну из самых распространенных форм предсердных аритмий у данной группы пациентов. Они обусловлены значительными изменениями геометрии предсердий, которые происходят в результате хирургического

вмешательства. Чаще встречается типичное истмус-зависимое трепетание предсердий в донорском органе, но также встречаются и атипичные формы с распространением по линии швов либо в оставшейся части предсердий реципиента. В данной статье мы представили уникальный клинический случай, который иллюстрирует одновременное наличие у пациента типичного истмус-зависимого трепетания предсердий в донорском сердце и атипичного трепетания предсердий в остаточной ткани правого предсердия сердца реципиента. Мы также обсудили методы электрофизиологической диагностики данных нарушений ритма и успешное лечение методом катетерной абляции.

A CLINICAL CASE OF CATHETER ABLATION OF TYPICAL ATRIAL FLUTTER IN A PATIENT AFTER ORTHOTOPIC HEART TRANSPLANTATION

A.R. Chasnoits, E. A. Zavaley, V.C. Barsukevich, L.I. Plashchinskaya, Y.A. Veras, D.B. Goncharik

Republican Scientific and Practical Center "Cardiology", Minsk, Belarus

Key words: atrial flutter, atrial tachycardia, heart transplantation, radiofrequency ablation, clinical case.

FOR REFERENCES. A.R. Chasnoits, E. A. Zavaley, V.C. Barsukevich, L.I. Plashchinskaya, Y.A. Veras, D.B. Goncharik. A clinical case of catheter ablation of typical atrial flutter in a patient after orthotopic heart transplantation. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2025, vol. 9, no. 2, pp. 2659–2667.

Orthotopic heart transplantation is a significant achievement of modern cardiosurgery for patients with terminal stage of chronic heart failure, where other treatment methods become ineffective. One of the common complications after orthotopic heart transplantation is atrial arrhythmias, which can significantly complicate the recovery process after surgery. Macro-reentry arrhythmias are one of the most common forms of atrial arrhythmias in this patient group. They are caused by significant changes in the geometry of the atria, which occur as a result of the surgical intervention.

Typical isthmus-dependent atrial flutter is more common in the donor organ, but atypical forms with extension along the sutures or in the residual tissue of the recipient's atria are also observed. In this article, we presented a unique clinical case that illustrates the simultaneous presence of typical isthmus-dependent atrial flutter in the donor heart and atypical atrial flutter in the residual tissue of the recipient's right atrium. We also discussed the methods of electrophysiological diagnosis of these arrhythmias and the successful treatment using catheter ablation.

Введение

Ортопическая трансплантация сердца (ОТС) остается методом выбора для пациентов с терминальной стадией сердечной недостаточности, рефрактерной к медикаментозной и терапии с использованием имплантируемых устройств [1]. Несмотря на постоянное совершенствование хирургических техник и протоколов иммуносупрессии, нарушения ритма сердца остаются частым осложнением в отдаленном посттрансплантационном периоде [2, 3]. Среди наджелудочковых тахикардий особое место занимает трепетание предсердий (ТП), которое встречается, по разным данным, у 5–25 % реципиентов [4, 5]. Развитие трепетания предсердий после трансплантации сердца связано с анатомическими и электрофизиологическими изменениями, происходящими как в донорском сердце, так и в остаточных тканях реципиента [6]. Типичное истмус-зависимое трепетание предсердий развивается в донорском сердце и не зависит от хирургической техники трансплантации [7]. Атипичное трепетание предсердий формируется в зоне швов или в остаточной ткани предсердий реципиента [8]. Особенно высокий риск развития трепетания предсердий наблюдается при использовании биатриальной методики трансплантации сердца [5, 9]. Эта техника предполагает создание анастомозов между предсердиями донора и реципиента, что значительно нарушает геометрию предсердий.

В статье представлен уникальный случай сочетания у пациента предсердной тахикардии (атипичного трепетания предсердий) в остаточной ткани правого предсердия реципиента и типичного истмус-зависимого трепетания предсердий в донорском сердце, которому была выполнена успешная катетерная абляция с разобщением цикла типичного трепетания предсердий.

Клинический случай:

Пациент Б., мужчина, 33 года, находился в кардиологическом отделении РНПЦ «Кардиология» после выполнения ортопической трансплантации сердца по биатриальной методике вследствие терминальной стадии сердечной недостаточности, развившейся

на фоне воспалительной кардиомиопатии. В анамнезе у пациента до трансплантации не было зарегистрировано нарушений ритма. В послеоперационном периоде по данным эхокардиографии патологическим изменений выявлено не было. Эндомиокардиальная биопсия миокарда исключила признаки реакции отторжения трансплантата.

В раннем послеоперационном периоде у пациента наблюдалось чередование синусовой брадикардии и АВ-узловой ритм (рис. 1) с ЧСС 43–46 в минуту. Затем на десятые сутки после ОТС на поверхностной 12-канальной электрокардиограмме (ЭКГ) были выявлены волны предсердной тахикардии с регулярным циклом 200–210 мс в сочетании с АВ-узловым ритмом (40–45 в минуту) либо с регулярным синусовым ритмом (63–65 в минуту) с сохраненным АВ-проведением и желудочковым ответом 60–63 в мин. (рис. 2). На данном этапе предполагалось два механизма аритмии: первый механизм – предсердный ритм в нативном участке предсердия реципиента, а в донорском сердце – трепетание предсердий, второй механизм – в нативном участке предсердия реципиента – трепетание предсердий, в донорском сердце – предсердный ритм.

С целью уточнения локализации трепетания предсердий и уточнения наличия диссоциации с донорским сердцем, было принято решение о выполнении эндокардиального электрофизиологического исследования.

По результатам эндокардиального электрофизиологического исследования (№ 1), при позиционировании электрода в правом предсердии (ПП) отмечено наличие ФП-ТП по задней стенке ПП (остаточная часть предсердия реципиента) с циклом 190–200 мс с переходом в предсердную тахикардию с циклом 480 мс, в сочетании с АВ-узловым ритмом в донорском сердце с частотой 40–45 в мин. (рис. 3). При стимуляции из области коронарного синуса – сохранено проведение через АВ-узел. При стимуляции из области задней стенки ПП (остаточной части предсердия реципиента) – нет проведения (рис. 4). Таким образом было подтверждено наличие разобщения электрической активности остаточной части предсердия реципиента с формированием ритма ФП-ТП с переходом

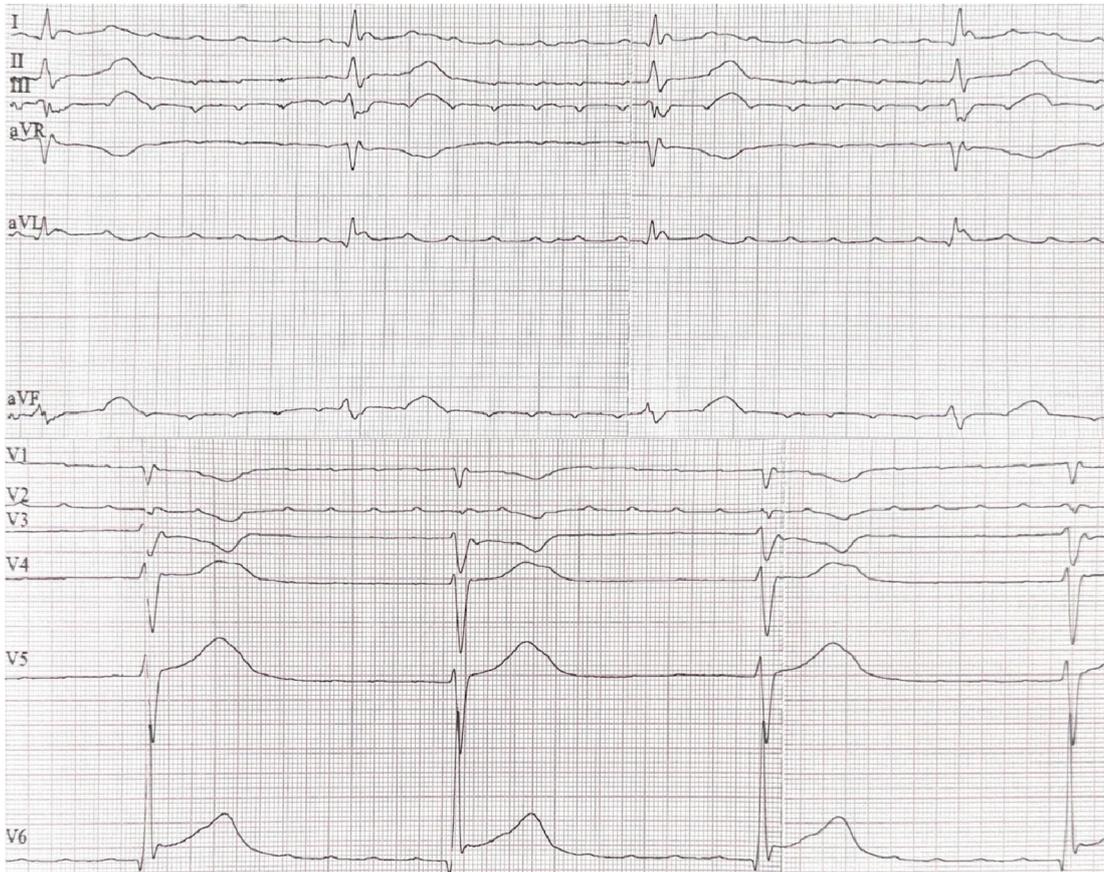


Рисунок 1.
Электрокардиограмма
в 12-ти отведениях.
Демонстрирует
сочетание предсердной
тахикардии с циклом
200–190 мс (а)
в остаточной части
предсердия реципиента
и АВ-узлового ритма
с частотой 44 в мину

Figure 1.
12-lead ECG
demonstrating
a combination of atrial
tachycardia with a cycle
of 200–190 ms (a)
in the residual part
of the recipient's atrium
and AV-node rhythm
44 beats per minute

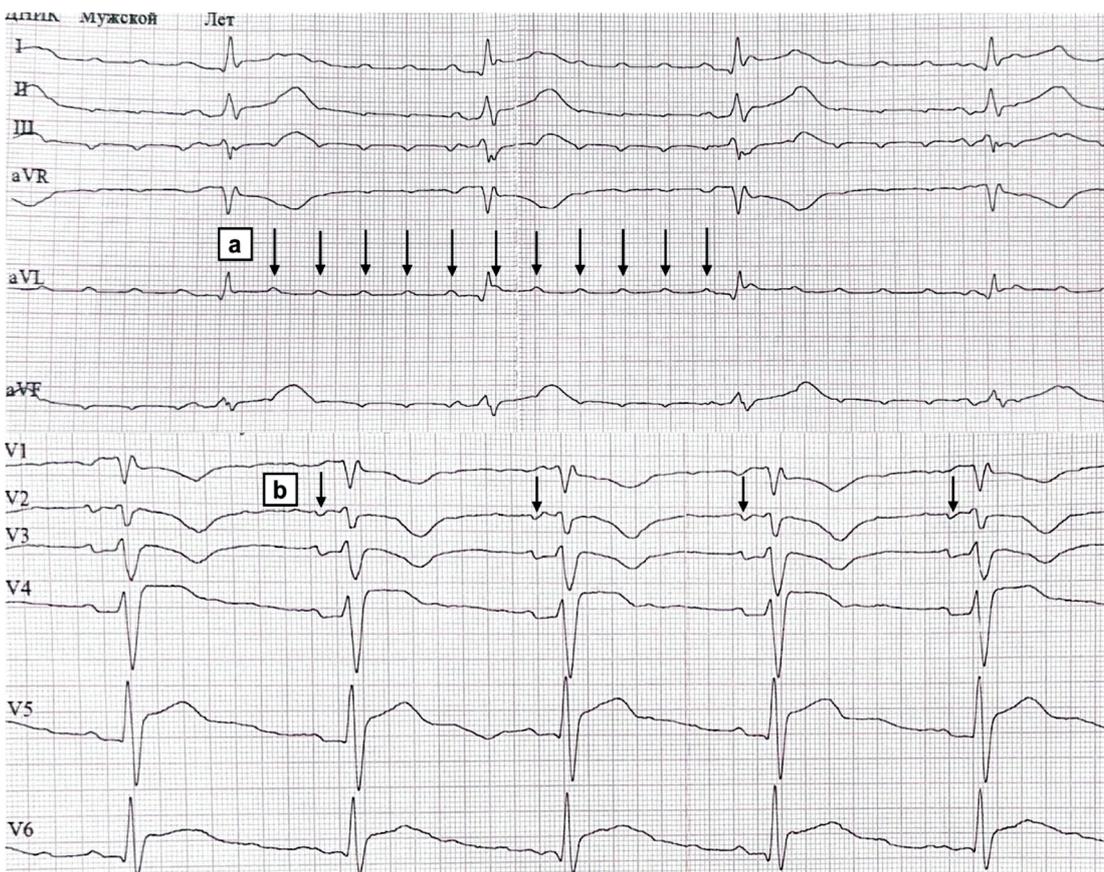


Рисунок 2.
Электрокардиограмма
в 12-ти отведениях.
Демонстрирует
сочетание предсердной
тахикардии
с циклом 200–190 мс (а)
в остаточной части
предсердия реципиента
и синусового ритма
с частотой 70–75 в мин.
в сердце донора
с сохраненным
АВ-проведением (b)

Figure 2.
12-lead ECG demonstrating
a combination of atrial
tachycardia with a cycle
of 200–190 ms (a)
in the residual part
of the recipient's atrium
and a sinus rhythm
70–75 beats per minute
in the donor heart
with preserved AV
conduction (b)

в предсердную тахикардию в данной части и АВ-узловой замещающего ритма в донорском сердце. Учитывая наличие атрио-атриальной диссоциации (рис. 3) между остаточной тканью правого предсердия реципиента и донорским сердцем, выполнение РЧА было не показано.

Учитывая персистирующий АВ-узловой ритм с ЧСС 40–45 в мин., жалобы пациента, ассоциированные с хронотропной недостаточностью, невозможность назначения антиаритмической терапии, принято решение об имплантации двухкамерного ЭКС. Через 15 дней после ортотопической трансплантации

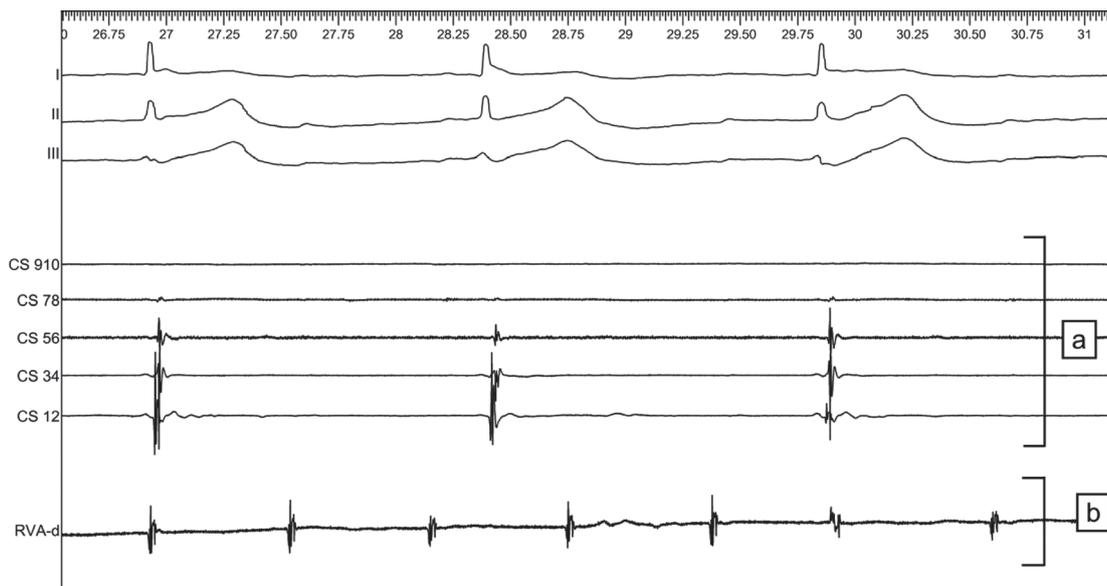


Рисунок 3. Эндокардиальная электрограмма (электрофизиологическое исследование № 1). Трансвенозный катетер, позиционированный в коронарный синус (CS, a), демонстрирует АВ-узловой ритм с ЧСС 40–45 в мин. (донорское сердце). Трансвенозный катетер, позиционированный в область остаточной части правого предсердия реципиента (RVA-d, b), демонстрирует предсердную тахикардию с циклом 480 ms

Figure 3. Endocardial electrogram (electrophysiological study No. 1). A transvenous catheter positioned in the coronary sinus (CS, a) demonstrates an AV node rhythm with a heart rate of 40–45 beats per minute (donor heart). A transvenous catheter positioned in the residual part of the recipient's right atrium (RVA-d, b) demonstrates atrial tachycardia with a cycle of 480 ms

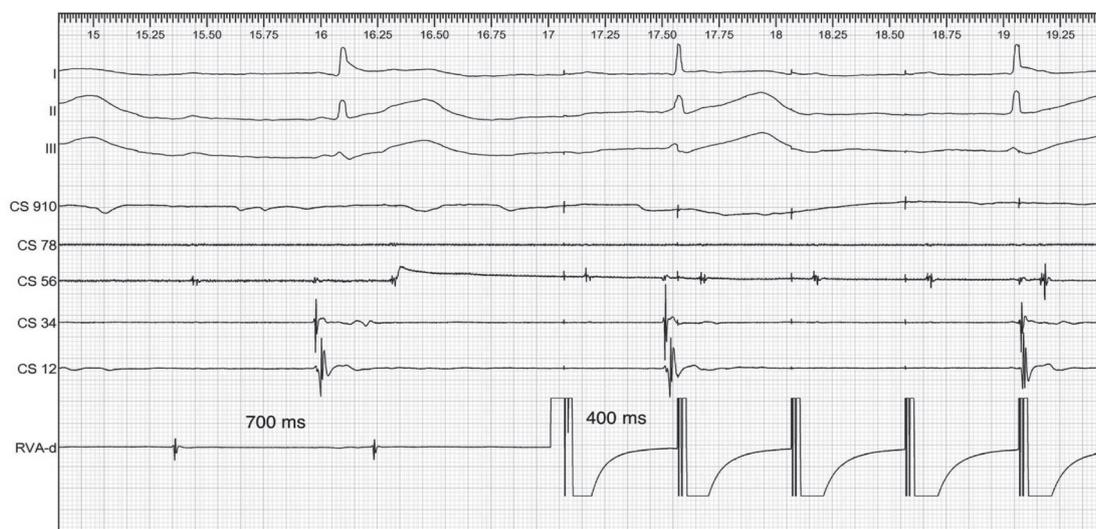


Рисунок 4. Эндокардиальная электрограмма (электрофизиологическое исследование № 1). Овердрайв стимуляция из области остаточной части правого предсердия реципиента с циклом 400 мс (RVA-d) демонстрирует наличие электрической диссоциации с сердцем донора

Figure 4. Endocardial electrogram (electrophysiological study No. 1). Overdrive stimulation from the residual part of the recipient's right atrium with a cycle of 400 ms (RVA-d) demonstrates electrical dissociation from the donor heart

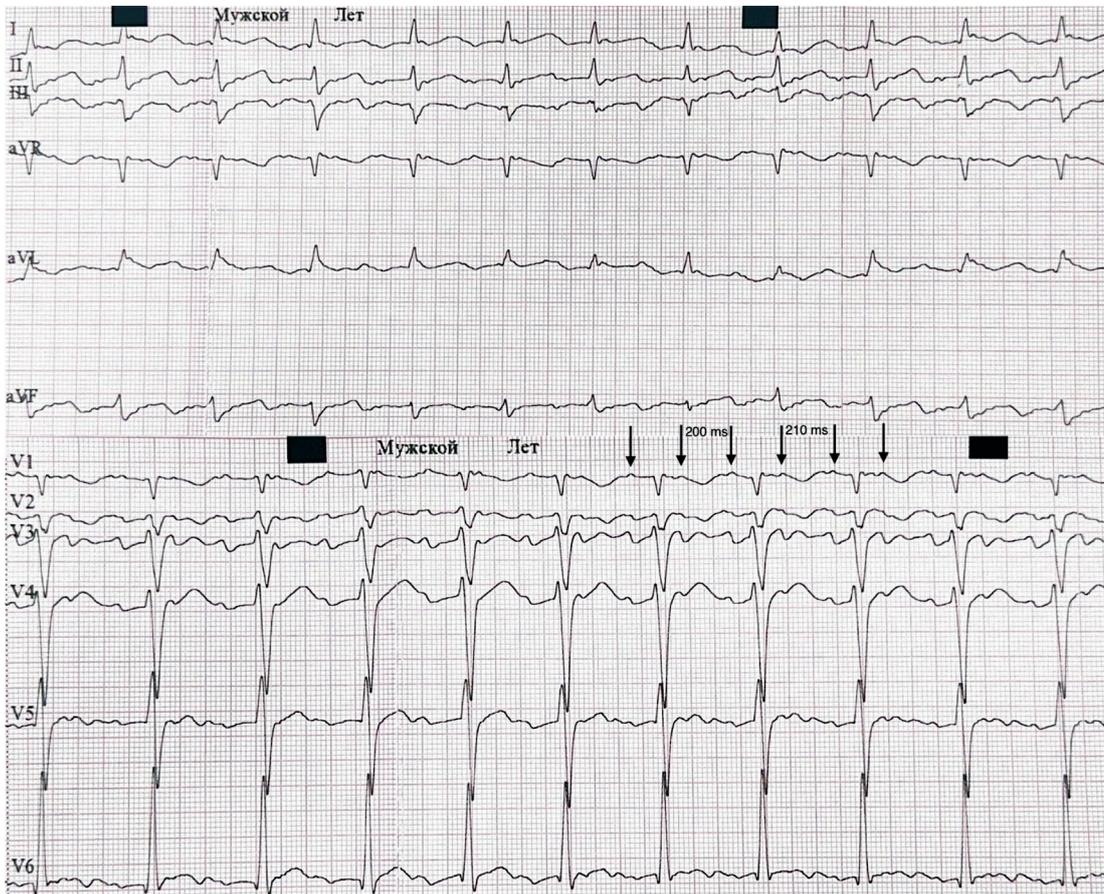


Рисунок 5.
Электрокардиограмма
в 12-ти отведениях.
Демонстрирует
типичное трепетание
предсердий
(цикл 200–210 ms)
с АВ-проведением 2:1
с ЧСС 150 в мин

Figure 5.
12-lead ECG
demonstrating typical
atrial flutter
(cycle 200–210 ms)
with AV conduction 2:1
and a heart rate
of 150 beats per minute

сердца пациент пожаловался на выраженное сердцебиение и слабость. На поверхностной 12-канальной ЭКГ были выявлены типичные волны трепетания предсердий с циклом 200–210 мс с АВ-проведением 2:1, и желудочковым ответом 145–150 уд. в мин. (рис. 5). Выполнена однократная успешная кардиоверсия методом наружной электроимпульсной терапии с непродолжительным удержанием синусового ритма.

Было принято решение о выполнении повторного эндокардиального электрофизиологического исследования (№ 2). При регистрации эндограммы из заднего отдела ПП (остатки предсердия реципиента) выявлен эктопический ритм с частотой 70 в мин. На эндограмме, зарегистрированной в области коронарного синуса (в сердце донора) – выявлено типичное истмус-зависимое трепетание предсердий (ТП) с циклом 200–210 мс. (рис. 6). Было принято решение о выполнении радиочастотной абляции (РЧА) кава-трикуспидального истмуса (КТИ). На высоте абляции восстановлен синусовый ритм, достигнут двойной истмус-блок. После прекращения ТП в соответствии с параметрами программы ЭКС инициализировалась стимуляция предсердий в донорской части сердца с сохранением независимого

предсердного ритма в части предсердий реципиента с циклом 660 мс (рис. 7). ЭКГ после выполнения РЧА КТИ демонстрирует сочетание предсердной стимуляции с ЧСС 83 в мин. с сохраненным АВ-проведением и предсердную эктопическую активность с частотой 68 в мин. из остаточной части предсердий реципиента с сохранением электрической диссоциации с сердцем донора (рис. 8).

После выполнения РЧА, у пациента не было отмечено рецидива ТП и пациент был выписан на амбулаторный этап с назначением антикоагулянтной терапии.

Обсуждение

Распространенность ТП после ОТС варьирует в широких пределах, что связано с различиями в методах диагностики, продолжительности наблюдения и хирургической технике. В крупном исследовании G. Эпштейн и соавт. [10], включившем 323 реципиента, частота ТП составила 7,1% в течение 5 лет наблюдения. Более поздние работы с применением длительного мониторинга указывают на более высокие цифры – до 25% [11]. Клиническая презентация

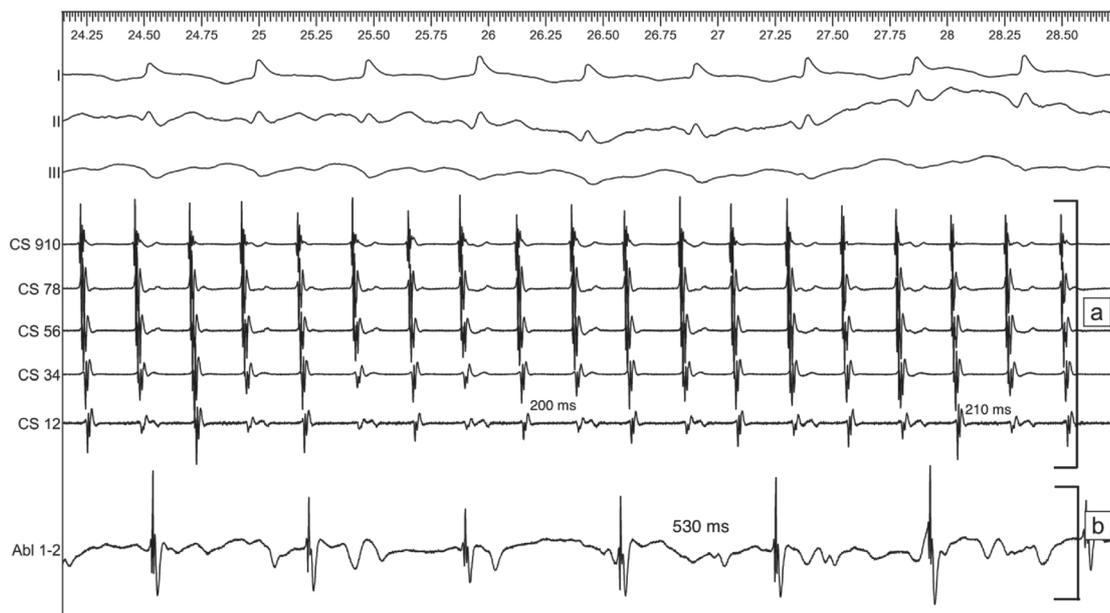


Рисунок 6. Эндокардиальная электрограмма (электрофизиологическое исследование № 2). Трансвенозный катетер, позиционированный в коронарный синус (CS, a), демонстрирует типичное истмус-зависимое трепетание предсердий с циклом 200–210 мс АВ-проведением 2:1 (донорское сердце). Трансвенозный катетер, позиционированный в область остаточной части правого предсердия реципиента (Abl, b), демонстрирует предсердную тахикардию с циклом 530 мс

Figure 6. Endocardial electrogram (electrophysiological study No. 2). A transvenous catheter positioned in the coronary sinus (CS, a) demonstrates typical isthmus-dependent atrial flutter (cycle 200–210 ms) and AV-conduction 2:1 (donor heart). A transvenous catheter positioned in the residual part of the recipient's right atrium (Abl, b) demonstrates atrial tachycardia (cycle 530 ms)



Рисунок 7. Эндокардиальная электрограмма (электрофизиологическое исследование № 2). Трансвенозный катетер, позиционированный в коронарный синус (CS, a), демонстрирует предсердную стимуляцию с ЧСС 95 в мин. (донорское сердце). Трансвенозный катетер, позиционированный в область остаточной части правого предсердия реципиента (Abl, b), демонстрирует предсердный ритм с циклом 660 мс

Figure 7. Endocardial electrogram (electrophysiological study No. 2). A transvenous catheter positioned in the coronary sinus (CS, a) demonstrates atrial stimulation with a heart rate of 95 beats per minute (donor heart). A transvenous catheter positioned in the residual part of the recipient's right atrium (Abl, b) demonstrates an atrial rhythm (cycle 660 ms)

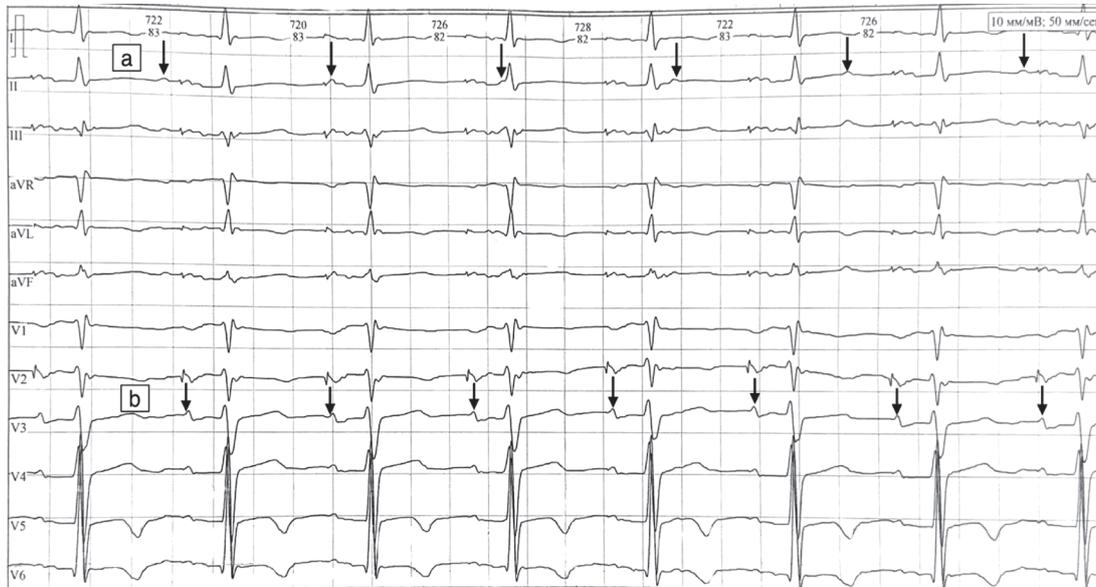


Рисунок 8. Электрокардиограмма в 12-ти отведениях. Демонстрирует сочетание предсердной стимуляции с ЧСС 83 в мин. (a) с сохраненным АВ-проведением и предсердную эктопическую активность с частотой 68 в мин. из остаточной части предсердий реципиента с сохранением электрической диссоциации с сердцем донора

Figure 8. 12-lead ECG demonstrating a combination of atrial stimulation with a heart rate of 83 beats per minute (a) with preserved AV conduction and atrial ectopic activity 68 beats per minute from the residual part of the recipient's atria, with electrical dissociation from the donor heart

ТП у реципиентов может быть вариабельной. Вследствие денервации донорского сердца типичные симптомы, такие как сердцебиение, часто отсутствуют. Однако тахикардия может приводить к гемодинамическим нарушениям из-за утраты предсердного вклада и укорочения времени диастолического наполнения желудочков, что особенно значимо на фоне имеющейся диастолической дисфункции [12]. Устойчивое ТП ассоциировано с повышенным риском тромбэмболических осложнений, несмотря на относительно молодой возраст доноров и, предположительно, меньшее количество сопутствующих факторов риска [13]. Кроме того, хроническая тахикардия может способствовать развитию тахииндуцированной кардиомиопатии трансплантата [14].

Электрофизиологический субстрат для макро-re-entry в трансплантированном сердце формируется под влиянием нескольких ключевых факторов.

Стандартная техника биатриального анастомоза, хотя и применяется реже в последнее время, создает обширные зоны рубцовой ткани в области правого и левого предсердий. Эти зоны, наряду с естественными анатомическими барьерами (устьями полых вен, кольцом трикуспидального клапана), являются центральным элементом в формировании контуров re-entry [15]. Даже при исполь-

зовании техники бикавального анастомоза, которая минимизирует размеры предсердий реципиента, в донорском предсердии сохраняются зоны швов в области устьев легочных вен и межпредсердной перегородки, которые также могут участвовать в образовании аритмогенных контуров [16]. Наиболее распространенной формой ТП в донорском предсердии является типичное, или истмус-зависимое трепетание предсердий с циклами активации вокруг трикуспидального клапана [17]. Высокая частота данного типа аритмии объясняется тем, что кавотрикуспидальный истмус является уязвимым местом для проведения, а его абляция технически безопасна и высокоэффективна. В работе Н. Chen и соавт. [17] при проведении ЭФИ у 18 пациентов с ТП после ОТС у 15 (83 %) было подтверждено истмус-зависимое трепетание предсердий. Помимо типичного ТП, в трансплантированном сердце описаны многочисленные формы нетипичного трепетания. К ним относятся макро-re-entry вокруг послеоперационных рубцов в левом предсердии, контуры в области митрального кольца, а также re-entry, вовлекающие анастомотические линии [18]. Рубцовые изменения миокарда, обусловленные эпизодами отторжения или ишемии, значительно увеличивают вероятность возникновения таких сложных аритмий [19].

Полная денервация донорского сердца приводит к преобладающему влиянию циркулирующих катехоламинов на сердечный ритм. Это может способствовать триггерной активности и изменять электрофизиологические свойства миокарда, потенциально облегчая индукцию и персистенцию re-entry тахикардий [20]. Острый и хронический клеточный фиброз на фоне отторжения является мощным проаритмогенным фактором, создавая зоны медленного проведения и функциональной блокады [21].

Диагностика ТП у реципиентов имеет свои особенности из-за наличия двух независимых предсердных комплексов. На поверхностной ЭКГ регистрируются два независимых ритма: синусовый ритм (или другой ритм) донорского предсердия и, как правило, фибрилляция предсердий (ФП) предсердия реципиента, которая персистирует годами. Зубцы Р от предсердия реципиента обычно низкоамплитудные и не проводятся на желудочки [22]. При возникновении ТП в донорском предсердии на ЭКГ появляются характерные «пилообразные» волны трепетания с частотой обычно 240–320 в минуту, которые проводятся на желудочки с различными степенями атриовентрикулярной блокады (чаще 2:1 или 4:1) [23]. Важно дифференцировать волны трепетания донорского предсердия от зубцов ФП предсердия реципиента, что может потребовать регистрации ЭКГ в отведениях с увеличенным усилением или проведения чреспищеводной электрографии. Эндокардиальное электрофизиологическое исследование является «золотым стандартом» для верификации механизма тахикардии. При катетеризации донорского предсердия возможно картирование активации и идентификация критического истмуса контура re-entry [24]. Использование современных трехмерных систем навигации (CARTO, Rhythmia) значительно повышает

эффективность и безопасность процедуры, позволяя создавать детальные карты активации и напряжения миокарда, визуализировать зоны рубцов и анастомозов [25].

Катетерная абляция рассматривается как метод выбора для пациентов с симптомным, рецидивирующим ТП, особенно истмус-зависимым [24]. Абляция кавотрикуспидального истмуса является высокоэффективной процедурой с успехом более 90% и низким уровнем осложнений. Создание линии блокады проведения в перешейке между нижней поллой веной и трикуспидальным клапаном надежно устраняет типичное ТП [24, 25]. Данная процедура должна рассматриваться как целесообразная даже при первом эпизоде симптомного ТП, учитывая высокую вероятность рецидива.

Заключение

Трепетание предсердий представляет собой распространенную проблему в долгосрочном ведении пациентов после ортотопической трансплантации сердца. Его патогенез тесно связан с уникальным анатомическим и электрофизиологическим субстратом, создаваемым хирургическими швами, фиброзом и эффектами денервации. Истмус-зависимое трепетание является преобладающей формой данной аритмии. Тщательный анализ ЭКГ с учетом наличия двух предсердных комплексов является ключом к правильной диагностике. Катетерная абляция в первую очередь каво-трикуспидального истмуса, демонстрирует высокую эффективность и безопасность, и должна рассматриваться как метод выбора при симптомном, рецидивирующем ТП как в нашем клиническом примере.

Конфликт интересов: не заявлен .

Conflict of interest: nothing to declare.

REFERENCES

- Lund L.H., Edwards L.B., Kucheryavaya A.Y. et al. The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-sixth adult heart transplantation report – 2019. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 2019, vol. 38(10), pp. 1056–1066.
- Vaseghi M., Shoemaker D., Shivkumar P. Cardiac sympathetic denervation for refractory ventricular arrhythmias in patients with structural heart disease: a systematic review. *Heart Rhythm*, 2019, vol. 16(10), pp. 1499–1505.
- Cannon B.C., O'Leary M.J., Rosenthal D.N. et al. Heart rhythm after pediatric heart transplantation: A multi-institutional study. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 2018, vol. 37(11), pp. 1323–1330.
- Voruganti D., Shantha G., Dugyala S. et al. Trends and Outcomes of Atrial Fibrillation-Flutter Hospitalizations Among Heart Transplant Recipients (From the National Inpatient Sample). *Am J Cardiol*, 2020, vol. 125(1), pp. 87–91. DOI: 10.1016/j.amjcard.2019.09.038.
- Rivinius R., Helmschrott M., Ruhparwar A. et al. The influence of surgical technique on early posttransplant atrial fibrillation – comparison of biatrial, bicaval, and total orthotopic heart transplantation. *Ther Clin Risk Manag*, 2017, vol. 13, pp. 287–297. DOI: 10.2147/TCRM.S126869.
- Vaseghi M., Boyle N.G., Kedia R. et al. Supraventricular tachycardia after orthotopic cardiac transplantation. *J Am Coll Cardiol*, 2008, vol. 51(23), pp. 2241–2249. DOI: 10.1016/j.jacc.2008.02.065.
- Teh A.W., Medi C., Rosso R. et al. ECG and electrophysiological characterisation and radiofrequency ablation of atrial arrhythmias late after orthotopic heart transplantation. *Heart Lung Circ*, 2009, vol. 18, S147–S147.
- Heist E.K., Ruskin J.N. Catheter ablation of atrial flutter after orthotopic heart transplantation: a therapeutic challenge? *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, 2019, vol. 30(10), pp. 1949–1956.
- Joglar J.A., Wan E.Y., Chung M.K. et al. Management of Arrhythmias After Heart Transplant: Current State and Considerations for Future Research. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2021, vol. 14(3), e007954. DOI: 10.1161/CIRCEP.120.007954.

10. Epstein A.E., Lloyd D.M., Haines D.O. Atrial flutter and atrial fibrillation after orthotopic heart transplantation: a systematic review of the incidence, risk factors, and management. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*, 2015, vol. 44(3), pp. 235–242.
11. Bharati S., Biederman M.R., Lee A.M. et al. Supraventricular tachycardia after orthotopic cardiac transplantation: prevalence and clinical significance. *Journal of the American College of Cardiology*, 2018, vol. 71(11), pp. A845.
12. Kato T.S., Oshima M.K., Garan A.R. et al. Atrial arrhythmias and electroanatomical remodeling in patients with left ventricular assist devices. *Journal of the American College of Cardiology*, 2019, vol. 73(9), pp. 1036–1047.
13. Cheng A., Aranda J.M., O'Connell J.B. Thromboembolic risk and anticoagulation in patients with atrial flutter after orthotopic heart transplantation. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 2016, vol. 35(11), pp. 1357–1363.
14. Grimm M., Oberreiter R., Laufer G. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in heart transplant patients: a cause of late graft failure. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 2018, vol. 37(9), pp. 1131–1133.
15. Cogni R., Metra M., Nodari S. et al. Catheter ablation of atrial flutter in orthotopic heart transplantation: a single-center experience. *Journal of Cardiovascular Medicine*, 2019, vol. 20(6), pp. 387–393.
16. Dizon J.M., Hanna K.T., Argenziano M. The spectrum of atrial tachyarrhythmias in orthotopic heart transplantation: insights from electroanatomic mapping. *Heart Rhythm*, 2018, vol. 15(2), pp. 1864–1871.
17. Chen H., Tzeng W.S., Chien K.L. Catheter ablation for atrial flutter in orthotopic heart transplantation: a systematic review and meta-analysis. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, 2021, vol. 44(2), pp. 245–254.
18. De Ponti R., Marazzi L., Dello R.B.G. et al. Ablation of atypical atrial flutters in patients with congenital heart disease and heart transplantation: utility of ultra-high-density mapping. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, 2020, vol. 31(1), pp. 165–173.
19. Henriques J.P.S., Maan A.H., Schalij M.J. et al. Myocardial fibrosis as a substrate for atrial flutter in heart transplant recipients. *Europace*, 2017, vol. 19(5), pp. 788–793.
20. Murphy D.A., Thompson G.W., Ardell M.R. et al. The denervated heart: a source of arrhythmia? *Annals of Thoracic Surgery*, 2016, vol. 101(5), pp. 1952–1960.
21. Yamani M.H., Taylor D.O., Young J.B. The impact of acute rejection on the development of cardiac allograft vasculopathy and atrial fibrillation in heart transplant recipients. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 2018, vol. 37(7), pp. 877–883.
22. Zeb M., Eltrafi A.F.O.A., Burgess M.I. Surface ECG characteristics of the donor and recipient atria after orthotopic heart transplantation. *Journal of Electrocardiology*, 2019, vol. 52, pp. 1–5.
23. Bocchecio M., Bella P.D., Riva S. Electrocardiographic diagnosis of atrial tachycardia and atrial flutter in heart transplant recipients. *Journal of Electrocardiology*, 2017, vol. 50(5), pp. 567–573.
24. Knight B.P., Schweikert R.A. Radiofrequency catheter ablation of atrial flutter in heart transplant patients. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 2015, vol. 34(7), pp. 965–968.
25. Sepehri Shamloo A., Arya S. et al. Catheter ablation of atrial tachyarrhythmias in heart transplant recipients: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Research in Cardiology*, 2020, vol. 109(11), pp. 1351–1362.

Посмунила 21.08.2025