

<https://doi.org/10.35336/VA-1435>

<https://elibrary.ru/YDVYWI>

НЕОБЫЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЧРЕСПИЩЕВОДНОГО ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ

М.М.Медведев

*Северо-западный центр диагностики и лечения аритмий, Россия, Санкт-Петербург,  
пр. Луначарского. д. 40, к. 4.*

*Представлены результаты чреспищеводного электрофизиологического исследования 39-летнего пациента с сочетанием дополнительного пути проведения и наличием зон быстрого и медленного проведения в атриовентрикулярный узел. Обсуждаются критерии выявления медленного антероградного проведения по дополнительному пути и редкий механизм индукции пароксизмальной реципрокной атриовентрикулярной узловой тахикардии.*

**Ключевые слова:** чреспищеводное электрофизиологическое исследование; дополнительные пути проведения; синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта; зоны быстрого и медленного проведения в атриовентрикулярный узел; двойное атриовентрикулярное проведение; пароксизмальная реципрокная атриовентрикулярная узловая тахикардия

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Финансирование:** отсутствует.

**Рукопись получена:** 29.10.2024 **Исправленная версия получена:** 09.11.2024 **Принята к публикации:** 21.11.2024

**Ответственный за переписку:** Медведев Михаил Маркович, E-mail: mikhmed@mail.ru

М.М.Медведев - ORCID ID 0000-0003-4903-5127

Для цитирования: Медведев ММ. Необычные результаты чреспищеводного электрофизиологического исследования. *Вестник аритмологии*. 2024;31(4): e22-e30. <https://doi.org/10.35336/VA-1435>.

UNUSUAL FINDINGS DURING TRANSESOPHAGEAL ELECTROPHYSIOLOGY STUDY

М.М.Медведев

*North-West Center for Diagnostics and Treatment of Arrhythmias, Russia, Saint Petersburg,  
40 Lunacharsky ave., buil. 4.*

*The article presents the results of a transesophageal electrophysiological study of a 39-year-old patient with a combination of an accessory pathway and dissociation of the atrioventricular node into fast and slow conduction zones. The criteria for identifying slow anterograde conduction along the accessory pathway and a rare mechanism for inducing paroxysmal reciprocal atrioventricular nodal tachycardia are discussed.*

**Key words:** transesophageal electrophysiology study; accessory pathways; Wolff-Parkinson-White syndrome; dissociation of the atrioventricular node into fast and slow conduction zones; double atrioventricular conduction; paroxysmal reciprocal atrioventricular nodal tachycardia

**Conflict of Interest:** none.

**Funding:** none.

**Received:** 29.10.2024 **Revision received:** 09.11.2024 **Accepted:** 21.11.2024

**Corresponding author:** Medvedev Mikhail, E-mail: mikhmed@mail.ru

М.М.Медведев - ORCID ID 0000-0003-4903-5127

**For citation:** Medvedev MM. Unusual findings during transesophageal electrophysiology study. *Journal Arrhythmology*. 2024;31(4): e22-e30. <https://doi.org/10.35336/VA-1435>.

Обследованию и лечению больных с феноменом и синдромом Вольфа-Паркинсона-Уайта (ВПУ) посвящено огромное число публикаций. В последние годы особое внимание уделялось неинвазивной и инвазивной оценке риска у пациентов с манифестирующим, интермиттирующим и латентным феноменом ВПУ [1-3]. Нами опубликован ряд наблюдений, посвященных возможностям чреспищевод-

ного (ЧП) электрофизиологического исследования (ЭФИ) в стратификации риска у пациентов с феноменом и синдромом ВПУ [4, 5]. В одном из них обсуждается правомерность постановки диагноза феномен ВПУ пациентке, у которой диссинхрония желудочков, связанная с наличием дополнительного пути проведения (ДПП), привела к выраженному снижению фракции выброса левого желудочка [5].

Для пациентов с синдромом ВПВ (или с наличием скрытых ДПП, обладающих только ретроградным проведением) в отличие от больных с зонами быстрого и медленного проведения в атриовентрикулярный (АВ) узел более характерно появление пароксизмов тахикардий в молодом возрасте. Поэтому, зная, когда у больного начались приступы сердцебиения, мы можем заранее предполагать с каким анатомическим субстратом они могут быть связаны. Впрочем, из этого правила, разумеется, есть исключения. Приводим результаты ЧП ЭФИ.

В Северо-западный центр диагностики и лечения аритмий обратился пациент Г. 39 лет. Основной

причиной обращения была необходимость коррекции гипотензивной терапии. При сборе анамнеза выяснилось, что пациента с детских лет беспокоят непродолжительные приступы ритмичного сердцебиения с внезапным началом и окончанием, которые он купировал вагусными приемами, либо они проходили самостоятельно. Приступы никогда не регистрировались на электрокардиограмме (ЭКГ) или при проведении холтеровского мониторирования (ХМ) ЭКГ, поэтому пациенту было рекомендовано выполнение ЧП ЭФИ.

Перед началом ЧП ЭФИ у пациента регистрировалась синусовая тахикардия с частотой сердечных

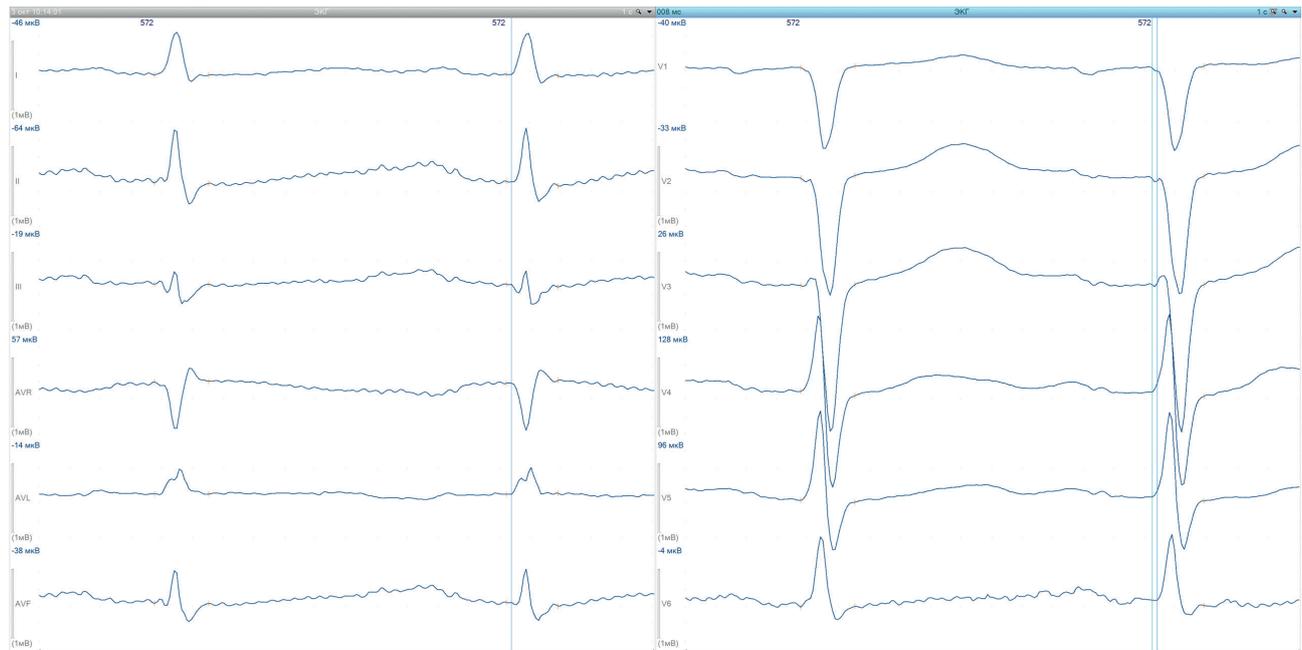


Рис. 1. Фрагмент холтеровского мониторирования ЭКГ больного Г. в двенадцати общепринятых отведениях, зарегистрированный перед началом исследования. Объяснения в тексте.



Рис. 2. Применение опции оценки наличия поздних потенциалов желудочков для выявления признаков антероградного проведения по ДПП у больного Г. Представлены отведения по Франку (внизу слева), результат когерентного накопления комплексов QRS (от 225 до 323 комплексов) до достижения требуемого уровня шума (внизу справа) и фильтрованный комплекс QRS (вверху справа). Объяснения в тексте.

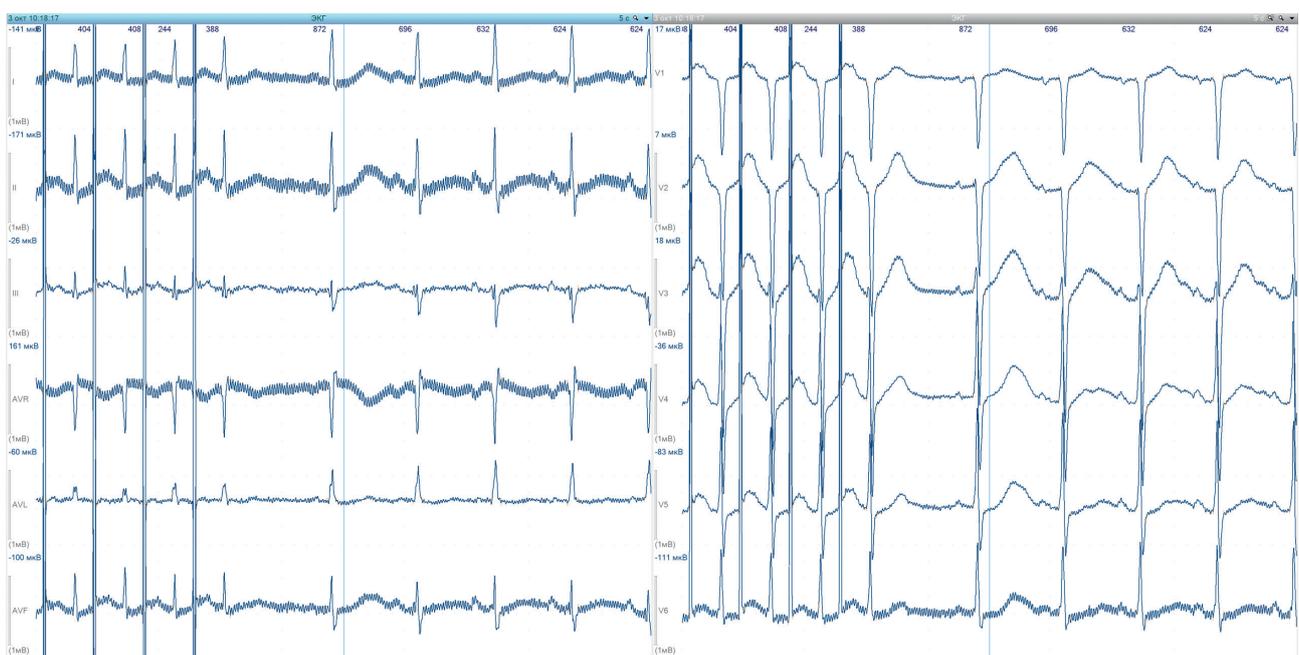
сокращений 90-105 уд/мин. Ширина волны P достигала 100 мс, интервал PQ до 150 мс, ширина комплекса QRS 90 мс, длительность интервала QT 350 мс (рис. 1). При контурном анализе обращала внимание сглаженность восходящей части зубца R в отведениях V4-V5 (где лучше всего определять начало комплекса QRS), наличие широкого зубца Q в отведении III и практически изоэлектричное начало комплекса QRS (продолжительностью до 10 мс) в правых грудных отведениях. Такое изоэлектричное начало комплексов QRS в ряде грудных отведений может быть связано с тем, что охват желудочков возбуждением начинается из одной точки, а не из нескольких областей распределения волокон Пуркинье. Подобный характер

начальной деполяризации может отмечаться при желудочковой эктопии или антероградном проведении возбуждения по ДПП.

Очевидно, что о «классическом» синдроме ВПВ при нормальной величине интервала PQ, отсутствии дельта-волны, нормальной ширине комплекса QRS и отсутствии изменений процессов реполяризации говорить не приходится. Вместе с тем, такая картина может наблюдаться при наличии медленного антероградно проводящего дополнительного пути, когда в результате распространения возбуждения по ДПП охватывается лишь очень малая часть миокарда желудочков. Критериям выявления таких ДПП посвящена работа [6]. Авторы применили когерент-



**Рис. 3. Регистрация чреспищеводной электрограммы больного Г. (выведена вместо отведения V3). Объяснения в тексте.**



**Рис. 4. Проведение орторитмической электрокардиостимуляции (ЭКС) больному Г. для определения времени восстановления функции синусового узла. Объяснения в тексте.**

ное накопление комплексов *QRS*, обычно используемое для определения поздних потенциалов желудочков, для выявления низкоамплитудных потенциалов перед началом комплексов *QRS* и выработали количественные критерии для диагностики «скрытого антероградного проведения по ДПП».

Мы также воспользовались опцией оценки наличия поздних потенциалов желудочков для поиска признаков антероградного проведения по ДПП у нашего пациента. Результаты представлены на рис. 2. В отведении *X* (по Франку) хорошо видно очень плавное начало комплекса *QRS*, а в отведениях *Y* и *Z* - низкоамплитудные потенциалы, соответствующие по времени началу комплекса *QRS*, которые можно рассматривать как эквивалент минимально выражен-

ной дельта-волны. Наиболее отчетливо дельта-волна проявляется в фильтрованном комплексе *QRS*. Таким образом, анализ ЭКГ пациента с использованием методики когерентного накопления позволил предположить у него наличие ДПП, обладающего медленным антероградным проведением. Разумеется, это предположение требовало дальнейшего подтверждения.

Перед началом ЧП электрокардиостимуляции (ЭКС) была произведена регистрация ЧП ЭКГ, которая была выведена вместо отведения *V3*. Волны *P* на ЧП ЭКГ достаточно большой амплитуды и двухфазны (рис. 3). Время восстановления функции синусового узла при его определении с помощью орторитмической стимуляции с частотой 150 имп/мин импульсами с напряжением 14 В и продолжительностью 20 мс

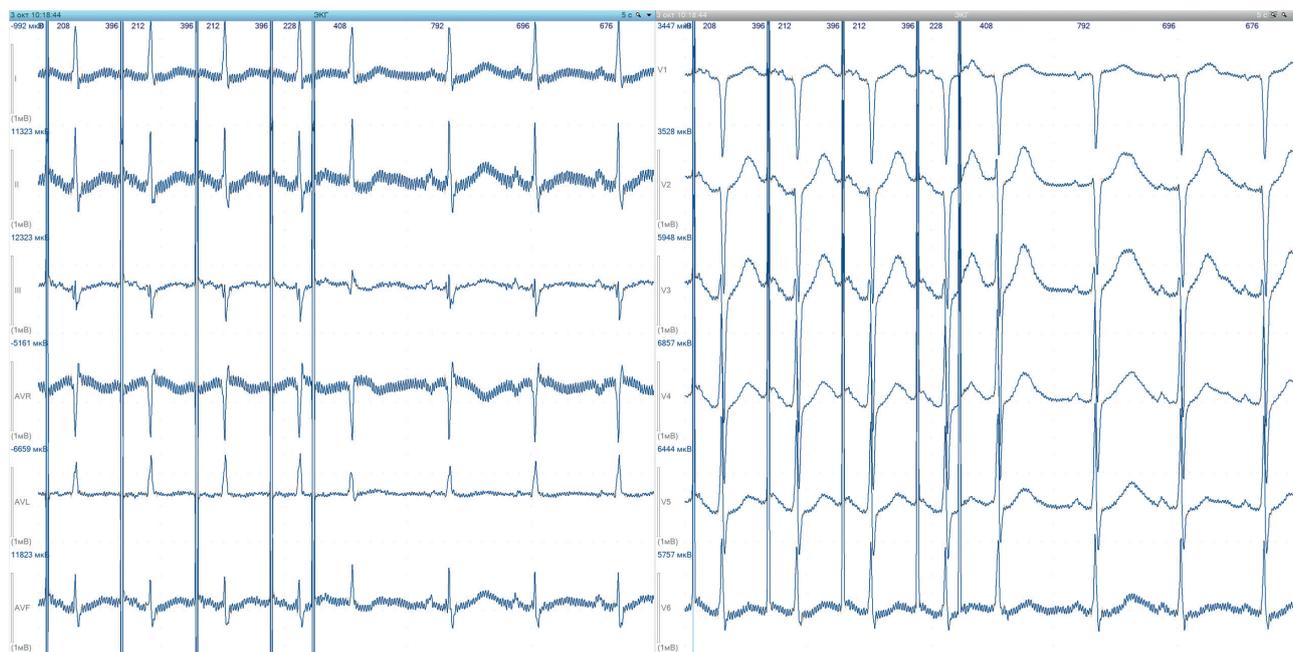


Рис. 5. Результат программированной ЭКС больного Г. с задержкой тестирующего стимула 340 мс. Объяснения в тексте.

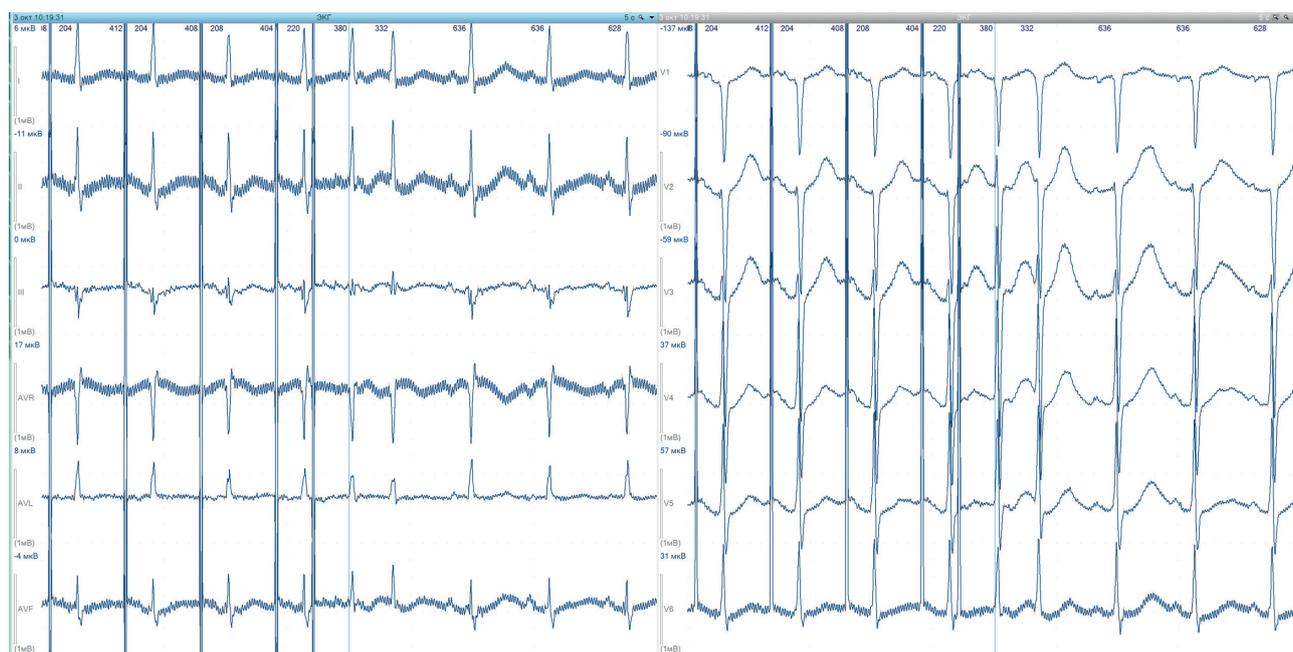
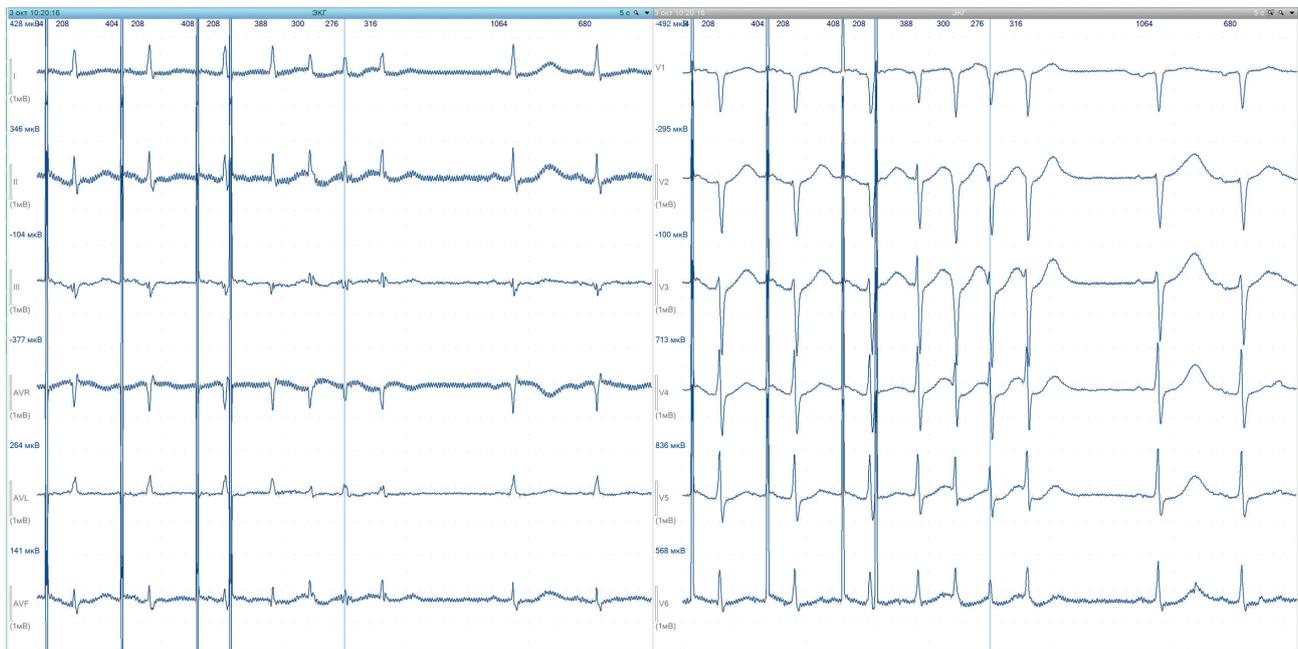


Рис. 6. Результат программированной ЭКС больного Г. с задержкой тестирующего стимула 300 мс: регистрация эхо-сокращения. Объяснения в тексте.

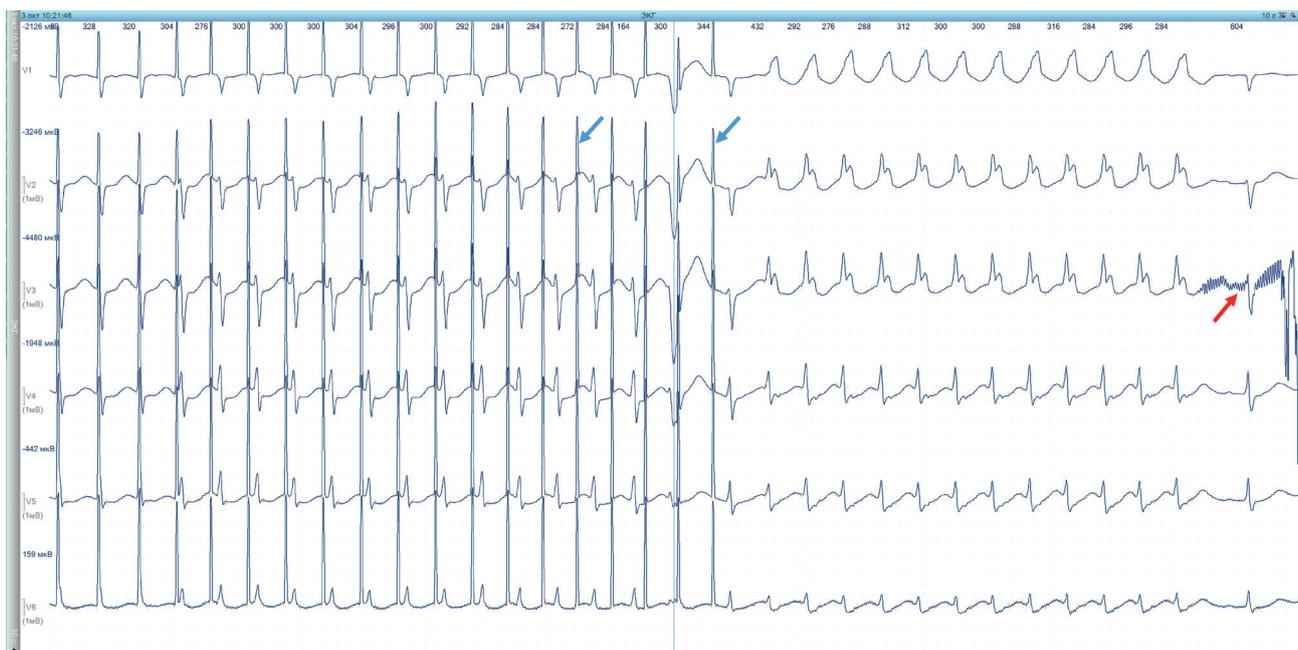
составляет 900 мс, его скорректированное значение 250 мс (рис. 4). Здесь необходимо подчеркнуть, что система ХМ ЭКГ, которую мы используем для регистрации кардиосигнала, не предназначена для анализа данных ЧП ЭФИ и может выделять импульсы ЧП ЭКС в качестве комплексов QRS. Поэтому к числам, отражающим результаты измерений нужно относиться с осторожностью. Необходимо оценивать расположение маленьких красных меток, обозначающих, где система определила начало и конец комплексов QRS и/или импульсов ЭКС.

При программированной ЭКС использовалась частота базового ритма 100 имп/мин, задержка тестирующего импульса  $St1-St2=340$  мс, интервал  $St1-R1=200$  мс, интервал  $St2-R2=260$  мс (рис. 5). Необ-

ходимо обратить внимание на комплекс QRS, вызванный тестирующим импульсом. Он существенно отличается как от комплексов QRS базовой стимуляции, так и от собственных комплексов QRS на синусовом ритме. В этом комплексе исчезли даже минимальные признаки предвозбуждения. Наиболее отчетливо это проявилось в отведении V3, где резко (практически в три раза) увеличилась амплитуда зубца R. Этот признак отсутствия антероградного проведения по ДПП мы сможем использовать при дальнейшем анализе. Сейчас же важно подчеркнуть, что эффективный рефрактерный период (ЭРП) ДПП не менее 340 мс. Его определение увеличением задержки тестирующего импульса мы не проводили, так как это вряд ли могло повлиять на лечебную тактику.



**Рис. 7. Результат программированной ЭКС больного Г. с задержкой тестирующего стимула 290 мс: индукция тахикардии из четырех комплексов QRS. Объяснения в тексте.**



**Рис. 8. Результат определения точки Венкебаха больного Г.: индукция тахикардии с картиной полной блокады правой ножки пучка Гиса (ПБППГ) с частотой более 200 уд/мин. Объяснения в тексте.**

При уменьшении (с шагом 10 мс) задержки тестирующего импульса до 300 мс интервал  $St2-R2$  увеличивается до 270 мс, появляется эхо-сокращение с интервалом  $RR=330$  мс (рис. 6). Хорошо видна отрицательная в нижних отведениях достаточно широкая ретроградно проведенная волна  $P'$  с интервалом  $RP'$  равным примерно 120 мс. Это говорит о том, что тестирующий импульс прошелся по АВ узлу без участия ДПП (который находился в состоянии рефрактерности), а затем возбуждение распространилось ретроградно на предсердия по ДПП, вышедшему из состояния рефрактерности. Величина интервала  $RR$  в 330 мс говорит о том, что теоретически у пациента может быть индуцирована пароксизмальная реципрокная ортодромная АВ тахикардия с частотой около 180 уд/мин.

Величина  $St1-St2$  в 290 мс приводит к увеличению интервала  $St2-R2$  до 280 мс, эхо-сокращений не отмечается. Последующее уменьшение задержки тестирующего импульса до 280 мс приводит к индукции тахикардии из четырех узких комплексов QRS (рис. 7). Частота этой тахикардии превышает 200 уд/мин, очевидные ретроградно проведенные волны  $P$  отсутствуют. Это не может не наводить на мысль о пароксизмальной реципрокной АВ узловой тахикардии (ПРАВУТ), индукция которой, как правило, происходит, когда тестирующий импульс проводится на желудочки по медленному каналу в АВ узле, возвращается к предсердиям по быстрому каналу (поэтому волна  $P'$  скрыта в комплексе QRS) и замыкает цепь re-entry. В данном случае такой механизм индукции тахикардии

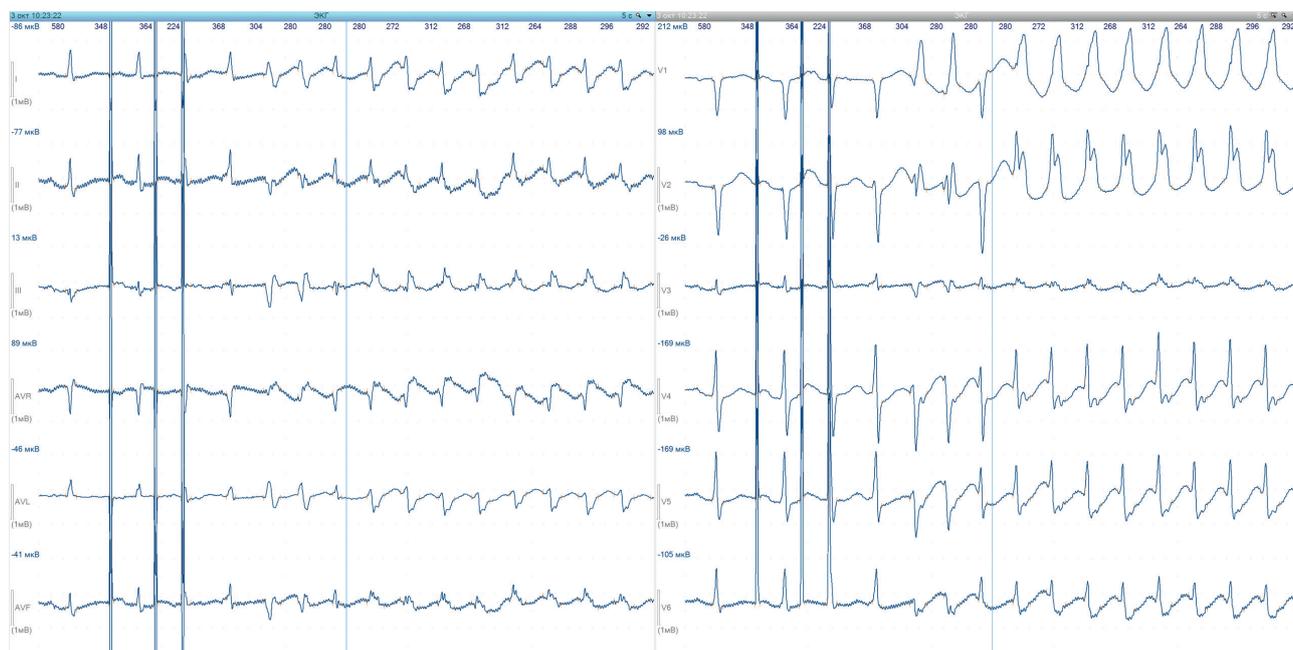


Рис. 9. Индукция тахикардии с картиной ПБПНПГ нанесением трех импульсов в ручном режиме. Объяснения в тексте.

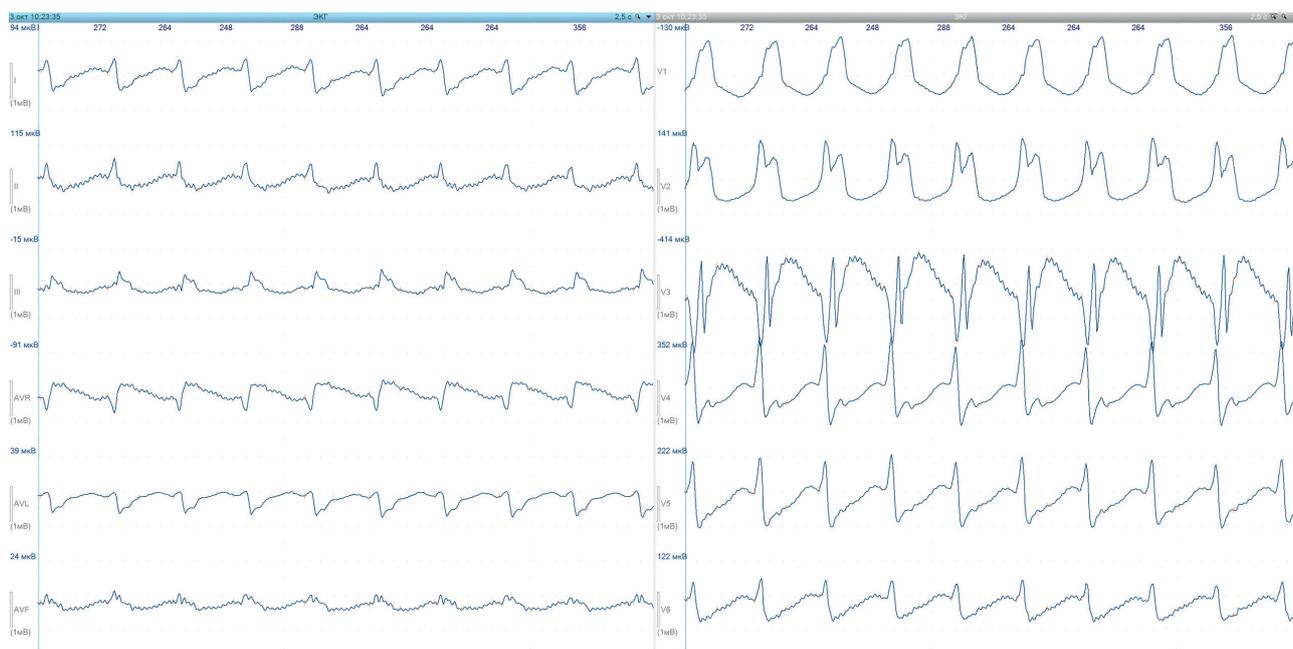


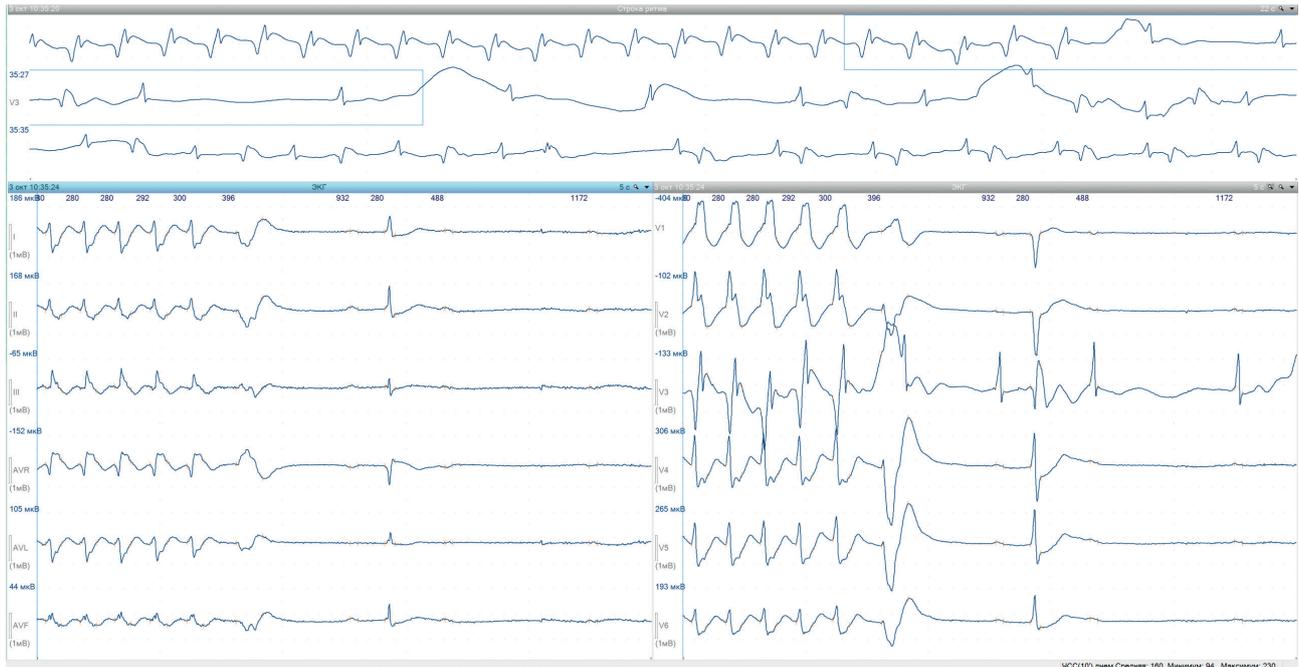
Рис. 10. Регистрация чрепнищеводной электрограммы больного Г. на фоне тахикардии (выведена вместо отведения V3). Объяснения в тексте.

исключается так как  $St2-R2=300$  мс и его увеличение по мере уменьшения задержек тестирующего импульса происходило постепенно, без «скачка» или разрыва кривой АВ проведения.

Существует и иной механизм индукции ПРАВУТ, в основе которого лежит так называемое двойное АВ проведение, когда в ответ на одну волну Р или импульс ЭКС регистрируется два комплекса QRS в результате распространения и по зоне быстрого, и по зоне медленного проведения в АВ узел. Такая индукция ПРАВУТ была зафиксирована в ходе эндокардиального ЭФИ [7]. Представляется, что именно этот механизм индукции тахикардии наблюдается у нашего

пациента. В пользу того, что индуцированная тахикардия именно ПРАВУТ говорит наличие псевдо-зубцов Q во втором-четвертом комплексах QRS тахикардии, которые лучше всего видны в отведении V3. На самом деле это узкие ретроградно проведенные волны Р' охватывающие предсердия концентрически от АВ узла. Их расположение перед комплексом QRS (отрицательная величина интервала RP') обусловлено тем, что возбуждение от петли re-entry проводится ретроградно быстрее, чем антероградно.

Подобная картина с индукцией тахикардии из четырех узких комплексов QRS наблюдалась и при программированной ЭКС с задержками тестирующей



**Рис. 11. Регистрация восстановления синусового ритма внутривенным болюсным введением 20 мг аденозинтрифосфата. В строке ритма (сверху) представлена чреспищеводная электрограмма. Объяснения в тексте.**



**Рис. 12. Оценка смещения сегмента ST больного Г. после восстановления синусового ритма. Объяснения в тексте.**

щего импульса от 280 до 260 мс. Таким образом, можно констатировать наличие у пациента зоны тахикардии 290-260 мс, но характер тахикардии требует уточнения с помощью регистрации ЧП ЭКГ и оценки величины интервала  $RP'$ . При дальнейшем уменьшении интервала  $St1-St2$  до 250 мс был достигнут ЭРП АВ соединения.

При определении точки Венкебаха (рис. 8) ее значение составило 220 имп/мин, индуцирован короткий пароксизм тахикардии с частотой более 200 уд/мин и широкими комплексами QRS с картиной полной блокады правой ножки пучка Гиса. На рисунке левая синяя стрелочка указывает на импульс, который не прошелся на желудочки, а правая - на импульс, который индуцировал тахикардию, вероятно, за счет двойного проведения. Записать ЧП ЭКГ на фоне тахикардии мы не успели (красная стрелочка указывает на отключение электрода V3).

Нанесением трех импульсов в ручном режиме индуцирован длительный пароксизм тахикардии (рис. 9). Можно предположить, что при провокации тахикардии реализован «классический» механизм: второй импульс распространился по зоне быстрого проведения в АВ узле, а третий - по зоне медленного проведения и замкнул цепь re-entry. Обращает внимание необычная форма кардиосигнала в отведении V3. Она обусловлена тем, что, отсоединив это отведение мы не стали его подключать, чтобы быстрее записать ЧП ЭКГ в случае индукции коротких пароксизмов.

Вызванный нами пароксизм с картиной ПБПНПГ был достаточно продолжительным, и мы смогли записать ЧП ЭКГ (рис. 10). Величина интервала  $RP'$  (см. отведение V3) составила 60 мс, что позволило подтвердить диагноз ПРАВУТ. Интересно, что попытки купирования пароксизма с помощью ЧП ЭКС не увенчались успехом, и для восстановления синусового ритма был использован аденозинтрифосфат (АТФ).

Так как частота тахикардии превышала 200 уд/мин, внутривенно быстро было введено 20 мг АТФ (рис. 11). Последним в цепи тахикардии регистрировался зубец  $P'$ , за ним следовала желудочковая экстрасистола с ретроградным проведением возбуждения на предсердия (интервал  $RP'$  составил 160 мс), после чего отмечается синусовый ритм с блокадой АВ проведения. Величина максимального интервала

RR составила 4600 мс, что не сопровождалось какой-либо клинической симптоматикой. На строке ритма, в которой представлена ЧП ЭКГ, видно, что на фоне действия АТФ возбуждение сначала распространяется по зоне медленного проведения в АВ узел с интервалом PQ 260 мс, а затем по зоне быстрого проведения с интервалом PQ 160 мс. Переход с распространения по зоне медленного проведения на зону быстрого проведения резкий, и, вероятно, связан ретроградным проведением возбуждения на предсердия. Разрядка синусового узла и последующее увеличение интервала PP с 600 до 770 мс способствовали возобновлению антероградного распространения возбуждения по зоне быстрого проведения в АВ узел. Это подтверждает наличие зон быстрого и медленного проведения в АВ узел.

Наконец, необходимо отметить, что после восстановления синусового ритма введением АТФ, отмечалась депрессия сегмента ST, достигавшая максимальных значений (более 200 мкВ) в отведениях V4 и V5 (рис. 12). Известно, что АТФ может вызывать синдром обкрадывания у пациентов с фиксированной коронарной обструкцией. Это, на наш взгляд, свидетельствует о необходимости тщательного общеклинического обследования пациента, в том числе, проведения стресс-эхокардиографии.

Таким образом, в результате ЧП ЭФИ, выполненного пациенту Г., у которого на основании данных анамнеза можно было предположить наличие скрытого дополнительного пути проведения и пароксизмальной реципрокной ортодромной АВ тахикардии, кроме скрытого ДПП было выявлено наличие зон быстрого и медленного проведения в АВ узел. Продемонстрировано наличие антероградного проведения по ДПП с минимальным охватом желудочков, что было подтверждено при помощи регистрации поздних потенциалов желудочков и в результате оценки динамики формы комплексов QRS при проведении программированной ЭКС. Индуцирована ПРАВУТ, протекающая с частотой более 200 уд/мин, купированная введением 20 мг АТФ. Выявлены редкий механизм индукции тахикардии и косвенные признаки, позволившие определить ее характер до регистрации ЧП ЭКГ. Большой направлен на проведение радиочастотной катетерной абляции зоны медленного проведения в АВ узел.

## ЛИТЕРАТУРА

- Obeyesekere MN, Leong-Sit P, Massel D, et al. Risk of arrhythmia and sudden death in patients with asymptomatic pre-excitation: a meta-analysis. *Circulation* 2012;125: 2308-15. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.055350>.
- Pappone C, Santinelli V, Rosanio S, et al. Usefulness of invasive electrophysiologic testing to stratify the risk of arrhythmic events in asymptomatic patients with Wolff-Parkinson-White pattern: results from a large prospective long-term follow-up study. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41: 239-44. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(02\)02706-7](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(02)02706-7).
- Kiger ME, McCanta AC, Tong S, et al. Intermittent versus Persistent Wolff-Parkinson-White syndrome in children: electrophysiologic properties and clinical outcomes. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2016;39: 14-20. <https://doi.org/10.1111/PACE.12732>.
- Ривин АЕ, Гордеева МВ, Сокуренок НС, Медведев ММ. К вопросу о свойствах дополнительных путей проведения. Вестник аритмологии. 2015;79: 70-72. [Rivin AE, Gordееva MV, Sokurenko NS, Medvedev MM. Revisited properties of accessory pathways. *Journal of arrhythmology*. 2015;79: 70-72(In Russ.)]
- Савельев АА, Каменев АВ, Берман МВ, Медведев ММ. Обследование и лечение пациентки с симптомным манифестирующим феноменом WPW: клиническое наблюдение. Вестник аритмологии. 2022;29(4): e1-e8. [Savelev AA, Kamenev AV, Berman MV, Medvedev MM. Examination and treatment of a female patient with

- symptomatic manifesting WPW phenomenon: case report. *Journal of Arrhythmology*. 2022;29(4): e1-e8(In Russ.)] <https://doi.org/10.35336/VA-2022-4-11>.
6. Katoh T, Ohara T, MD; Kim EM, Hayakawa H. Non-invasive diagnosis of concealed Wolff-Parkinson-White syndrome by detection of concealed anterograde pre-excitation. *Jpn Circ J*. 2001;65: 367-370.
7. Al Mehairi M, Al Ghamdi SA, Dagriri K, Al Fagih A. Simultaneous antegrade dual AV node conduction initiates AV nodal re-entrant tachycardia (a rare initiation mechanism). *Journal of the Saudi Heart Association*. 2013;25(1): 35-37. <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2012.07.005>.