

А.В. Чапурных¹, А.А. Фадеев², И.И. Шарипов²,
Е.В. Чухнин², Р.Н. Горбунов², Д.Н. Арзин³

СТИМУЛЯЦИОННОЕ ENTRAINMENT КАРТИРОВАНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ПОСТИНФАРКТНОЙ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ТАХИКАРДИИ

¹Главный клинический госпиталь МВД России, Москва, ²Больница скорой медицинской помощи МЗ РТ, Набережные Челны, ³Детская республиканская клиническая больница МЗ РТ, Казань

Приводится клиническое наблюдение больного с постинфарктным кардиосклерозом, страдающего приступами сердцебиения, вызывающими потери сознания, у которого в ходе эндокардиального электрофизиологического исследования использовалась методика *entrainment* картирования, что позволило выполнить радиочастотную катетерную абляцию *re-entry* желудочковой тахикардии.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, постинфарктный кардиосклероз, *re-entry* желудочковая тахикардия, эндокардиальное электрофизиологическое исследование, *entrainment* картирование, радиочастотная катетерная абляция.

*A clinical case report is given of a patient with a history of myocardial infarction with episodes of palpitations leading to syncope, in whom, in the course of endocardial electrophysiological study, stimulation *entrainment* mapping was used, which permitted one to conduct radiofrequency catheter ablation of *re-entry* ventricular tachycardia.*

Key words: coronary artery disease, post-infarction cardiosclerosis, *re-entry* ventricular tachycardia, endocardial electrophysiological study, *entrainment* mapping, radiofrequency catheter ablation.

Пациенты с низкой фракцией выброса левого желудочка (ЛЖ) вследствие ишемической болезни сердца (ИБС) находятся в группе высокого риска в отношении развития желудочковой тахикардии (ЖТ) или внезапной смерти. Связанная с рубцом волна *re-entry* является наиболее частым механизмом устойчивой мономорфной ЖТ у пациентов с ИБС. ЖТ или остановка сердца у лиц, перенесших инфаркт миокарда (ИМ) является I классом показаний к проведению электрофизиологического исследования (ЭФИ) и радиочастотной абляции (РЧА) ЖТ [1].

Проведение абляции ЖТ схоже со стратегией абляции любой аритмии. Детальное картирование должно предшествовать абляции для минимизации числа радиочастотных воздействий и развития ассоциированных с повреждением побочных эффектов (особенно инсульта и сердечной недостаточности). В зависимости от гемодинамического профиля аритмии и ее электрофизиологических механизмов у больных с перенесенным ИМ предпринимаются следующие стратегии картирования ЖТ: 1) *entrainment* картирование для гемодинамически устойчивых ЖТ, 2) картирование субстрата для нестабильных ЖТ и 3) картирование триггеров для полиморфных ЖТ. [2]

Больной А., 61 года в октябре 2012 года перенес приступ учащенного сердцебиения с резкой слабостью, головокружением, потерей сознания. За последний год

было 2 таких эпизода. Из анамнеза известно о перенесенных ИМ в 2003, 2008 г.г. Коронароангиография, проведенная 26.04.2011, выявила стеноз ствола левой коронарной артерии 30%, окклюзию проксимальной 1/3 передней нисходящей артерии, стеноз устья первой диагональной артерии 75%, стеноз проксимальной 1/3 правой коронарной артерии 80%. От операции аортокоронарного шунтирования пациент отказался. На момент поступления клинически диагностирована стенокардия 3 функционального класса. Эхокардиография выявила акинезию межжелудочковой перегородки, верхушки, гипокинезию передней и боковой стенок ЛЖ; конечный диастолический размер ЛЖ 73 мм, конечный систолический размер ЛЖ 62 мм, общая

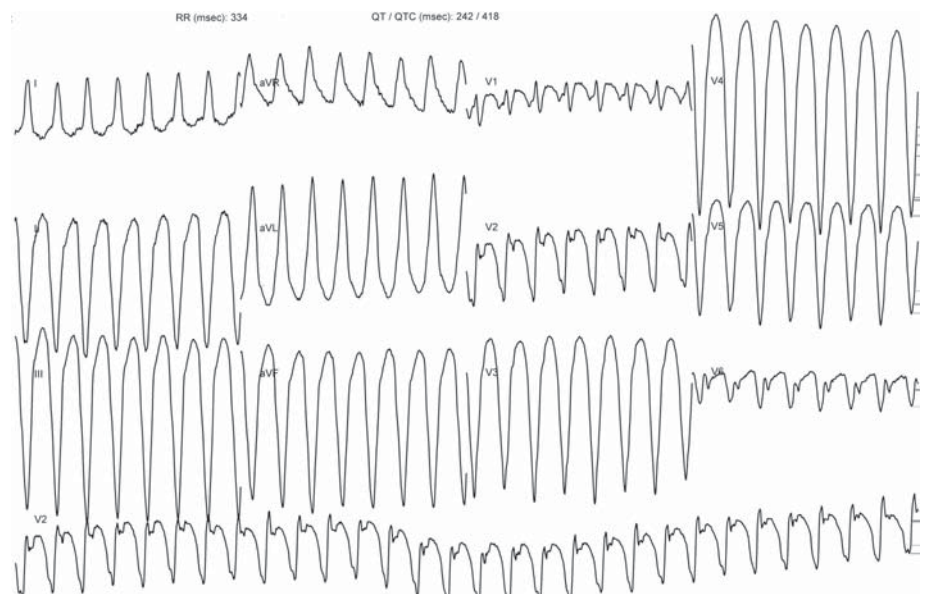


Рис. 1. Электрокардиограмма больного А, зарегистрированная на фоне желудочковой тахикардии с частотой 179 уд/мин, с шириной QRS 160 мс, картиной полной блокады правой ножки пучка Гиса, с отклонением средней электрической оси комплекса QRS влево и вверх и негативной конкордантностью QRS в прекардиальных отведениях.

фракция выброса ЛЖ (по Simpson) 35%. На ЭКГ в момент приступа выявлена тахикардия с частотой 179 в мин., направлением электрической оси сердца влево и вверх, картиной блокады правой ножки пучка Гиса, шириной комплекса QRS 160 мс и негативной конкордантностью QRS в прекардиальных отведениях, что с высокой вероятностью указывало на локализацию источника тахикардии в передне-апикально-перегородочной зоне ЛЖ (рис. 1).

Больной доставлен в рентген операционную с синусовым ритмом (рис. 2). Под местной анестезией раствором 0,5% лидокаина по методу Сельдиенгера произведена пункция правой подключичной вены надключичным доступом. Через интродьюсер 6 F в коронарный синус установлен 10-ти полюсный электрод CS Biosense Webster. Дважды произведена пункция правой бедренной вены, через интродьюсеры 6F установлены два 4-х полюсных электрода Biosense Webster в область пучка Гиса и в верхушку правого желудочка. Далее произведена пункция правой бедренной артерии. Через интродьюсер 7F в ЛЖ установлен орошаемый аблационный электрод 7F Biosense Webster. Зарегистрированы исходные параметры внутрисердечной электрограммы: PA=17 мс, AH=110 мс, HV=85 мс. Во время эндокардиального ЭФИ при программированной парной стимуляции правого желудочка S1-S1=400 мс, S1-S2=290 мс, S2-S3=240 мс индуцирована устойчивая ЖТ идентичная исходной тахикардии с длительностью цикла 300 мс и последующим его замедлением до 353 мс. Активационное картирование идентифицировало зону с ранним пресистолическим отклонением фракционированного сигнала на биполярном аблационном электроде - 46 мс относительно QRS поверхностной ЭКГ в передне-апикально-перегородочной зоне ЛЖ (рис. 3в). В этой зоне получен феномен вхождения в цикл тахикардии с QRS морфологией идентичной тахикардии (скрытое слияние) и постстимуляционным интервалом равным циклу тахикардии (рис. 3а). Интервал от стимула до комплекса QRS (ST-QRS) был на 10 мс короче, чем интервал от пресистолического потенциала до QRS ЖТ (рис. 3б,в).

Проведенное радиочастотное воздействие в зоне entrainment мощностью 35 Вт привело к купированию ЖТ через удлинение цикла тахикардии до 400 мс. Повторное ЭФИ через 30 минут контрольного времени с применением программной, программной парной, учащающей стимуляции не индуцировало ЖТ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Entrainment относится к стимуляции во время аритмии re-entry с целью преходящего ускорения аритмии до длины стимулирующего цикла и восстановления неизменной

тахикардии в завершении стимуляции. Entrainment вовлекает постоянный перезапуск цикла тахикардии; стимулированный фронт волны входит в цикл во время периода возбудимой щели и выходит после одного вращения через нормальный выход из круга. В связи с этим комплекс QRS во время entrainment является слиянием активации сердца с места стимуляции и круга тахикардии. Продуктивная работа исследовательской группы Waldo [3-5] так же как и других исследователей [6-8] привели к разработке концепции entrainment (оригинально при трепетании предсердий), примененную к ЖТ при перенесенном ранее ИМ, и использование ее для демонстрации свойств круга re-entry. Концепция entrainment картирования сердца для аблации ЖТ нацелена на одно единственное место - то, которое разрушит круг ЖТ. Это место должно быть локализовано не только внутри круга, но также в защищенном и достаточно узком истмусе или канале (рис. 4).

Стимуляционное entrainment картирование является ценным стимуляционным маневром, который позволяет дифференцировать критические места тахикардии от мест, отстоящих от круга re-entry. Стимуляционные импульсы наносятся с циклом несколько меньшим, чем цикл тахикардии. Захват желудочков подтверждается ускорением желудочкового ритма до частоты стимуляции. Четыре основных критерия раскрывают отношение картируемой зоны к циклу тахикардии: 1) сопоставление стимулированной морфологии QRS с QRS нативной тахикардии, 2) оценка интервала ST-QRS, 3) оценка интервала электрограмма (egm) - QRS, 4) оценка постстимуляционного интервала (post pacing interval - PPI) относительно цикла тахикардии. Различают скрытый и манифестный (явный) entrainment [9].

Так, entrainment с внутренней петли, истмуса (входящая, центральная и выходящая части) и прилежащего к нему стоящего рядом участка вызывают активацию желудочка с места выхода так, что форма стимулированного комплекса QRS идентична форме QRS тахикардии (рис. 3, 4). Это скрытый entrainment, сви-



Рис 2. Электрокардиограмма больного А. во время синусного ритма с частотой 71 уд/мин. Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса. Рубцовые изменения миокарда передне-перегородочно-верхушечной зоны.

детельствующий о том, что картирующий электрод находится в зоне критического компонента тахикардии. Стимуляция внешней петли, так же, как и отстоящего участка миокарда, не вовлеченного в цикл тахикардии, вызывает короткий ST-QRS интервал при манифестном слиянии QRS ЖТ (морфология стимулированной QRS отличается от морфологии ЖТ). Абляция в этом месте, соответственно, не будет эффективной. Различия в месте стимуляции проявляются в отношении интервала ST-QRS: стимуляция проксимального участка внутренней по отношению к критическому истмусу петли генерирует очень длинный интервал ST-QRS, превышающий 70% длины цикла ЖТ (ДЦЖТ), в то время как стимуляция входа в центральный истмус вызывает продолжительность ST-QTS = 51-70%, стимуляция центрального истмуса 31-50% и выходного отдела <30% ДЦЖТ (рис. 3,4).

Интервал электрограмма-QRS (egm-QRS) представляет время активации от картирующего катетера до комплекса QRS. Это время наиболее продолжительно при позиционировании катетера в проксимальном участке внутренней петли и укорачивается при продвижении катетера к входу в истмус, в центральном истмусе и выходе из него (рис. 3, 4). Электрограммы в зоне истмуса фракционированы, имеют низкую амплитуду и представляют ранние (вход в истмус), срединные (центральный истмус) и поздние (выход из истмуса) диастолические (или пресистолические, как в последнем случае - рис. 3в, 4) потенциалы. Так как диастолические электрограммы не специфичны для истмуса, а также могут регистрироваться со стоящего рядом участка внутренней петли, то очень важно сопоставить продолжительность интервала egm-QRS с интервалом ST-QRS. Внутренняя петля и истмус на всем его протяжении от входа до выхода демонстрирует сопоставимые интервалы egm-QRS и ST-QRS (разница ≤ 20 мс) в то время как при сравнении со стоящим рядом или отстоящим участком эта разница становится значимой (>20 мс).

Постстимуляционный интервал измеряется от последнего стимулированного импульса до начала флукутации первой спонтанной электрограммы зарегистрированной на абляционном катетере, либо, при отсутствии регистрации постстимуляционной egm, от последнего стимулированного до первого постстимуляционного QRS поверхностной ЭКГ (рис. 3а). В связи с тем, что время оборота вокруг круга равно длине цикла тахикардии, entrainment с места, встроенного в этот круг (истмус, внутренняя или внешняя петля) приводит к разнице между PPI и ДЦЖТ ≤ 30 мс. (рис. 3бв, 4). Entrainment с отстоящих участков вызывает увеличение этого времени > 30 мс.

Желудочки после перенесенного инфаркта содержат островки выживших миоцитов, заключенные между электрически неактивными рубцами, что создает истмусы или зоны медленного проведения и способствует запуску re-entry [10]. Интегральным составляющим круга re-entру является критический истмус медленного проведения, защищенный анатомическими и функциональными барьерами (рис. 4) [11].

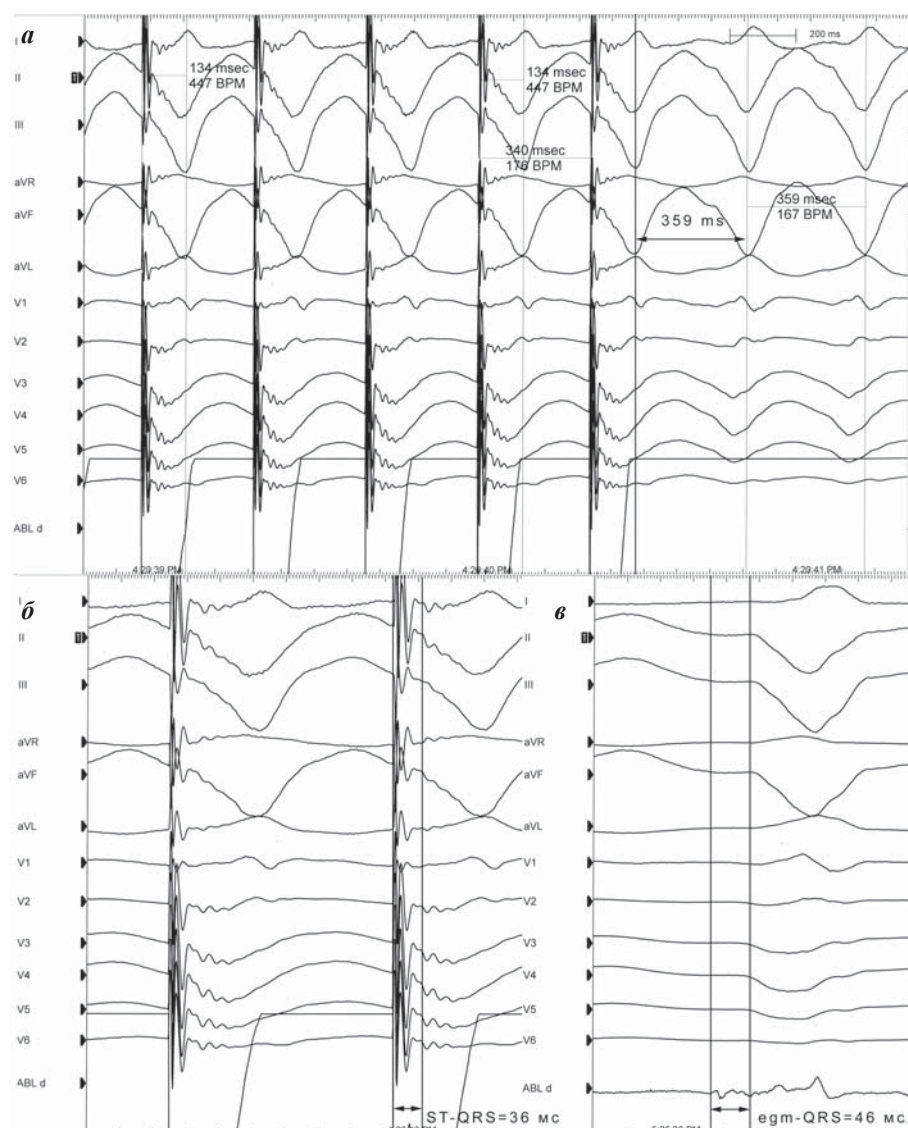


Рис. 3. Характеристики точки абляции желудочковой тахикардии. Скрытое проведение: entrainment вызывает точное совпадение стимулированного QRS со спонтанным QRS в 12 отведениях; возвратный цикл (продолжительность от последнего стимулированного до первого не стимулированного комплекса) равен циклу ЖТ (а). Короткий ST-QRS интервал указывает на стимуляцию из зоны выхода тахикардии (< 30% ДЦЖТ). Разница расстояний стимул (ST) - QRS (б) - электрограмма (egm) - QRS ЖТ (в) < 20 мс.

Проксимальная часть истмуса представляет собой возбудимую точку входа, тогда как дистальный конец соеди-

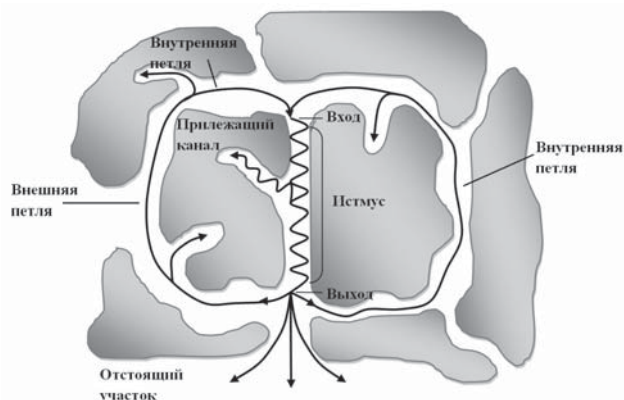


Рис. 4. Модель постинфарктной желудочковой тахикардии.



Рис. 3. Купирование желудочковой тахикардии во время радиочастотного воздействия

няет истмус и остальной миокард и называется выходом. Внутренняя и внешняя петли завершают круг, соединяя оба конца истмуса и формируют фигуру «8» re-entry. В то время как внешняя петля соединяет места входа и выхода латеральным проведением вокруг тела рубцовой ткани, внутренняя петля соединяет оба конца, проходя через защищенную зону внутри рубца и, следовательно, является электрически изолированной. Ортодромная активация истмуса происходит от входа к выходу, после чего фронт депolarизации активирует желудочек.

Морфология ЖТ отражает локализацию зоны выхода из защищенного истмуса. Прилежащие боковые участки являются слепыми каналами или узкими проходами внутри круга, которые пассивно активируются во время тахикардии и не играют роли в формировании круга re-entry. Отстоящие участки локализованы вне круга re-entry. Критический истмус является основным компонентом круга re-entry и, следовательно, целью для абляции. Каждое из указанных мест идентифицируется по специфическим критериям во время entrainment картирования [9]. Таким образом, стимуляционное картирование выявило механизм тахикардии - re-entry. Активационное картирование, сверхчастая стимуляция с перезапуском тахикардии (entrainment) позволили выявить зону выхода из критического истмуса круга re-entry. Радиочастотная абляция явилась эффективным методом лечения постинфарктной желудочковой тахикардии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантированных антиаритмических устройств. - М.:МАКС Пресс, 2013. - 596с.
2. Callans D.J. Ablation of ventricular tachycardia in coronary Artery Disease// in Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias ed. by Shoen J.K. Stephen Huang and Mark A.Wood. - 2006. - 691p.
3. Callans D.J., Hook B.G., Josephson M.E. Comparison of resetting and entrainment of uniform sustained ventricular tachycardia: Further insights into the characteristics of the excitable gap // Circulation. - 1993. - V.87. - P.1229-1238.
4. Henthorn R.W., Okumura K., Olshansky B. et al.: A forth criteria for transient entrainment: the electrogram equivalent of progressive fusion // Circulation . - 1998. - V.77. - P.1003 - 1012.
5. Okumura K., Henthorn R.W., Epstein A.E. et al.: Further observation on transient entrainment: Importance of pacing site and properties of the components of the reentry circuit // Circulation. - 1985. - V.72. - P.1293 - 1307.
6. Almendral J.M., Gottlieb C.D., Rosenthal M.E. et al.: Entrainment of ventricular tachycardia: Explanation for surface electrocardiographic phenomena by analysis of electrograms recorded within the tachycardia circuit // Circulation. - 1988. - V.77. - P.569 - 580.
7. Fontaine G., Frank R., Tonet J., et al. Identification of zone of slow conduction appropriate for ventricular tachycardia ablation: Theoretical consideration// Pacing Clin Electrophysiol. - 1989. - V.12. - P.262 - 267.
8. Morady F., Kadish A.H., Rosenheck S., et al. Concealed entrainment as guide for catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with prior myocardial infarction// J.Am.Coll.Cardiol. - 1991. - V.17(3). - P. 678 - 689.
9. Electrophysiology of Arrhythmias / practical images for diagnosis and ablation. ed.by Reginald T.Ho. - 2010. - 388p.
10. Morady F., Harvey M., Kalbfleisch S.J., El-Atassi R., Calkins H., Langberg J.J. Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with coronary artery disease// Circulation. - 1993. - V.87. - P.363 - 372.
11. Morady F., Frank R., Kou W.H. Identification and catheter ablation of a zone of slow conduction in the reentrant circuit of ventricular tachycardia in humans// J.Am.Coll. Cardiol. - 1988. - V. 11. - P.775 - 782.