

УДК 616.127-005.0-08

ОСОБЕННОСТИ ВРЕМЕННОЙ ЭНДОКАРДИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ РЕЦИДИВИРУЮЩИМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА

Л. В. Бабенкова, А. Н. Осмоловский

Витебский ордена Дружбы народов государственный медицинский университет, 210023, Республика Беларусь, Витебск, пр-т Фрунзе, 27

Разработана и внедрена в клиническую практику эффективная и безопасная методика репозиции эндокардиального электрода, которая обеспечивает продвижение электрода назад из венозного русла в полость правого желудочка сердца, стимуляцию сердца электрическими импульсами и создание одним и тем же электродом новых контактов электрода с эндокардом правого желудочка сердца как при наличии, так и при отсутствии функций проводимости и возбудимости сердца, и при этом исключает дислокацию электрода из полости правого желудочка сердца, обеспечивает фиксацию электрода с эндокардом и одновременно позволяет навязать сердцу стабильный искусственный ритм в минимально короткое время.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, брадиаритмии, временная электрокардиостимуляция

FEATURES OF TEMPORAL ENDOCARDIAL ARTIFICIAL PACING IN PATIENTS WITH RECURRENT MYOCARDIAL INFARCTION

A. N. Osmolovsky, L. V. Babyenkova

Vitebsk State Medical University, 210023, Republic of Belarus, Frunze Av., Vitebsk, 27

Objective of the study: to confirm the necessity of substantiation and the elaboration of the endocardial electrode reposition method in the right ventricle cavity in spontaneous discontinuation of temporary electrocardiostimulation in patients with recurring myocardial infarction. The efficient and secure method of endocardial electrode reposition providing electrode back passing from the venous bed into the right ventricle cavity, cardiostimulation with electric impulses and the creation of new contacts of electrode with right ventricle endocardium with the presence or absence of cardiac conduction and excitability functions was worked out and introduced into clinical practice. The endocardial electrode reposition method excludes electrode dislocation from the right ventricle cavity, allows electrode and endocardium fixation and provides the heart with stable artificial rhythm in a minimum time period. The described endocardial electrode reposition method was used on 23 patients with acute bradyarrhythmia of infarct genesis and allowed to restore efficient artificial rhythm at the spontaneous discontinuation of electrocardiostimulation.

Keywords: myocardial infarction, bradyarrhythmia, temporary electrocardiostimulation

Брадиаритмии включают широкий спектр нарушений сердечного ритма от синусовой брадикардии (без признаков дисфункции синусового узла) до электромеханической диссоциации и асистолии желудочков сердца. Так, по данным различных авторов, брадинарушения регистрируются у 10–40% больных ИМ [1, 2, 7], при этом асистолия желудочков сердца (в структуре летальности) – у 16,7% [3]. Характерно, что асистолия желудочков сердца все чаще стала являться причиной летальных исходов.

Более того, в последние годы наметилась тенденция сдвига спектра аритмических осложнений в сторону брадинарушений, возможно, обусловленная широким практическим использованием препаратов, влияющих на атриовентрикулярную проводимость и частоту сердечного ритма (β -адреноблокаторов, новокаинамида, хинидина и др.).

В связи с вышесказанным, для купирования острых брадиаритмий инфарктного происхождения целесообразнее всего использовать пункционную

трансвенозную временную эндокардиальную электрокардиостимуляцию (ПТВЭЭС), как наиболее эффективный метод лечения.

Клинические особенности временного ритмовождения у больных с острыми брадиаритмиями инфарктного генеза в основном зависят от локализации острого инфаркта миокарда.

У больных задним инфарктом миокарда острые брадиаритмии, купированные своевременной ПТВЭЭС сердца, в последующее время, как правило, носят обратимый характер и при этом временное ритмовождение радикально способствует восстановлению нормального синусового ритма и проводимости. Летальные исходы очень редко бывают обусловлены спонтанным прерыванием временного ритмовождения из-за нарушения токопроводящей функции в периеlectродной зоне инфарктированного миокарда и чаще всего зависят от тяжести основного заболевания (тромбоэмболия легочной артерии, разрыв миокарда, быстро прогрессирующая недостаточность кровообращения).

Следует иметь в виду, что, независимо от локализации инфаркта миокарда, обратное развитие или, наоборот, прогрессирование острых нарушений ритма и проводимости сердца обусловлены наличием или отсутствием процессов восстановления функции возбудимости и проводимости в инфарцированном миокарде. Длительность восстановительных процессов, в свою очередь, определяет продолжительность срока временного ритмовождения. Принято считать: если на протяжении трех недель непрерывного временного ритмовождения не восстановились нормальный синусовый ритм и проводимость сердца, то больному инфарктом миокарда показана обязательная имплантация постоянного искусственного водителя ритма.

У больных передним инфарктом миокарда своевременное осуществление ПТВЭЭС сердца не всегда купирует острые брадиаритмии, несмотря на предельно (до трех недель) продолжительные сроки временного ритмовождения. Таким больным требуется имплантация постоянной эндокардиальной системы электрической стимуляции сердечной деятельности. Характерно, что у этих больных летальные исходы обусловлены в равной мере как тяжестью основного заболевания, так и спонтанным прерыванием искусственного ритмовождения в результате ухудшения токопроводящей функции из-за утрачивания периелектродной зоной инфарцированного миокарда отрицательного потенциала волны деполяризации при расширении очага некроза в миокарде передне-перегородочно-верхушечной области левого желудочка.

Очевидно, что по мере выхода некротически измененных участков миокарда из состояния деполяризации (возбуждения), в них утрачивается отрицательный потенциал из-за распространения положительного потенциала волны реполяризации. Поляризованный («покоящийся») некротизированный участок миокарда не имеет электрического заряда и является электрически неактивным. Неспособная к возбуждению некротизированная часть миокарда не является проводником для тех потенциалов, которые возникают в функционирующем окружающем миокарде.

Нередко и у больных с временным ритмовождением, и у больных с постоянным ритмовождением на электрокардиограмме регистрируется прогрессирующее удлинение интервала между артефактами стимулирующих импульсов и желудочковыми комплексами, что свидетельствует о стойком замедлении проведения импульса внутри стимулируемого желудочка. Появление этого признака означает, что в ближайшее время в зоне контакта электрода с эндокардом произойдет утрата функции возбудимости и проводимости, и ритмовождение прекратится. Описанный выше электрокардиографический феномен объясняется тем, что периелектродная зона миокарда утрачивает свою токопроводящую функцию в результате массивной гибели кардиомиоцитов (рецидив инфаркта миокарда). На аутопсии

у умерших больных из-за спонтанно прерванного временного ритмовождения становилось очевидным отсутствие дислокации эндокардиального электрода и наличие макроскопически измененных участков миокарда в типичном месте контакта электрода с эндокардом. Как правило, типичным местом положения контактной оливы эндокардиального электрода в полости правого желудочка сердца является угол в области верхушки сердца, образованный эндокардом дна правого желудочка и межжелудочковой перегородки.

Таким образом, все вышесказанное бесспорно указывает на необходимость создания новых контактов электрода с эндокардом (поиск новых активных точек возбуждения эндокарда) посредством одного и того же эндокардиального электрода, расположенного в полости правого желудочка сердца, в случае спонтанного прерывания ритмовождения из-за утраты периелектродной зоной миокарда токопроводящей функции (реинфаркт).

Целью работы явилось обоснование необходимости и разработка методики репозиции эндокардиального электрода в полости правого желудочка сердца при спонтанном прекращении временной электрокардиостимуляции у больных рецидивирующим инфарктом миокарда.

Методика

Внутренний контур правого желудочка сердца в систоле напоминает пирамиду, вписанную в конус, обращенный основанием вверх, причем боковые ребра пирамиды являются образующими конуса. В конце каждой диастолы полость правого желудочка сердца заполняется кровью, приобретает максимальные размеры и представляет собой высокоосевый конус, обращенный основанием вверх. Осевое сечение полости правого желудочка сердца в диастоле представляет собой трапецию.

Размеры диастолической полости правого желудочка сердца во взаимно перпендикулярных плоскостях, проходящих через ось, равнозначны. При манипуляциях с электродом перемещения внутрижелудочкового конца электрода осуществляются только в одной плоскости осевого сечения, проходящего через входящий (трикуспидальное отверстие) и выходящий (ствол легочной артерии) тракты правого желудочка сердца. При этом одна боковая стенка трапеции осевого сечения полости правого желудочка сердца образована боковой стенкой правого желудочка, другая – межжелудочковой перегородкой. В эндо-/миокарде межжелудочковой перегородки находятся нервные окончания и волокна всех проводящих путей обоих желудочков сердца (правой и левой ножек пучка Гиса, волокон Пуркинье).

При нарушении ритмовождения из-за утраты периелектродной зоной миокарда токопроводящей функции репозицию эндокардиального электрода производят путем перемещения внутрижелудочкового конца электрода по межжелудочковой перепо-

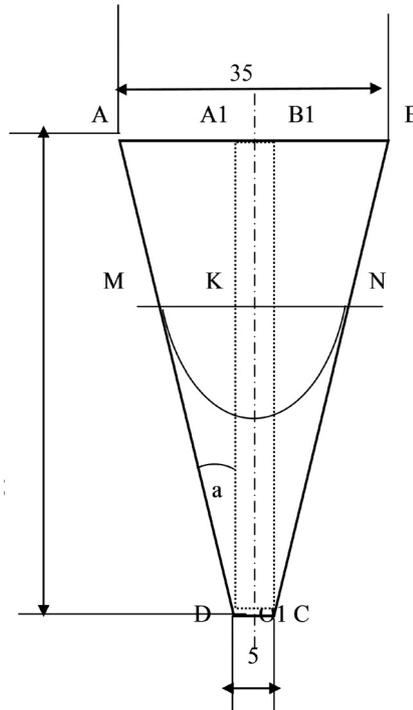


Рисунок 1. Алгоритм репозиции эндокардиального электрода

родке вверх. Алгоритм репозиции эндокардиального электрода (рис. 1).

Трапеция ABCD осевого сечения правого желудочка сердца к концу каждой диастолы имеет стабильные размеры, при этом у трапеции ABCD: основание $AB = 35$ мм, основание $CD = 5$ мм, высота $A_1D = 80$ мм и $AD = BC$ (равнобокая трапеция). Точка O является серединой основания AB, поэтому отрезок $AO = 0,5AB = 17,5$ мм, а отрезок $A_1O = 0,5DC = 2,5$ мм, поэтому отрезок $AA_1 = 0,5AB - 0,5DC = 17,5 - 2,5 = 15$ мм.

Из теоремы Пифагора следует, что в прямоугольном треугольнике AA_1D квадрат гипотенузы AD равен сумме квадратов катетов AA_1 и A_1D , то есть, $AD^2 = AA_1^2 + A_1D^2 = 15^2 + 80^2$ или $AD = \sqrt{225 + 6400} = \sqrt{6625} = 81,4 \approx 81$ мм.

Известно, что синус острого угла α ($\sin\alpha$) прямоугольного треугольника AA_1D есть отношение противолежащего катета AA_1 к гипотенузе AD: $\sin\alpha = AA_1 : AD = 15 : 81 = 0,185$.

Всякое произвольное сечение MN трапеции ABCD, перпендикулярное продольной оси правого желудочка сердца (продольной оси усеченного конуса), отсекает от нее другую трапецию MNCD с идентичным синусом острого угла α ($\sin\alpha = 0,185$).

В прямоугольном треугольнике MKD катет MK, противоположный углу α , равен произведению гипотенузы MD на $\sin\alpha$: $MK = MD \times 0,185$. У трапеции MNCD основание $MN = 2MK + 5$ мм, так как $MK = LH$, а $KL = DC = 5$ мм. Тогда $MN = 2MD \times 0,185 + 5$ мм = $0,37MD + 5$ мм, то есть, $MN = 0,37MD + 5$ мм. Фактически, длина MD равна длине свободного (прямого) участка электрода. Кроме этого, длина дуги внутрижелудочкового изгиба эндокардиального электрода MO_1N равна половине длины окружности с диаметром MN. Длина MO_1N

должна быть равна длине MD, поэтому обозначим ее как L, а длину отрезка MN как d.

Так как отрезок AD – это максимальная длина внутрижелудочкового конца электрода, найдем минимальное значение MN, при котором электрод гарантированно коснется межжелудочковой перегородки, для чего составим уравнение:

$$L = 0,5 \times \pi \times d \rightarrow d = (2 \times L) / \pi$$

$$d = 0,37 \times L + 5, \text{ следовательно,}$$

$$0,37L + 5 = 2L / \pi, \text{ найдем L}$$

$$L = 19$$

$$d = 12 \quad \longrightarrow \quad \text{радиус кривизны изгиба стилета равен 6.}$$

Найдем высоту DK, на которой возможен первый контакт, она будет: $DK^2 = MD^2 + MK^2$ или иначе $h^2 = L^2 + ((d - 5) / 2)^2$.

$$h = 19$$

L – величина подъема электрода в полость правого желудочка сердца эквивалентна величине оттягивания электрода назад из венозного русла после катетеризации правого желудочка сердца стимулирующим электродом.

В случае прекращения ритмовождения при обширной зоне повреждения (некроза) миокарда – коррекцию позиции эндокардиального электрода сразу же следует начинать со ступени № 5 или № 6 (табл. 1), то есть с подъема электрода в полость правого желудочка сердца на значительную L-величину.

Нередко навязанный искусственный ритм сердца в результате репозиции эндокардиального электрода сопровождается явлением электромеханической диссоциации, при которой отсутствует функция сократимости инфарктированного миокарда (не пальпируется пульс на периферических артериях) на фоне искусственно вызванной электрической

Таблица 1. Значения радиуса кривизны изгиба электрода и величины подъема электрода в зависимости от высоты контакта с эндокардом правого желудочка сердца

№ ступени	h – высота контакта, мм	r – радиус кривизны изгиба электрода, мм	L – величина подъема электрода, мм
1	0	0	0
2	19	6	0
3	29	8	4
4	39	10	8
5	49	12	11
6	59	14	15
7	69	15	22
8	79	17	26

активности (возбуждения) желудочков сверхпороговыми импульсами кардиостимулятора. При этом, как правило, на электрокардиограмме или на экране кардиомонитора регистрируется характерная для наличия ритмовождения организованная электрическая возбудимость миокарда желудочков в ответ на каждый стимулирующий импульс. Поэтому навязанный искусственный ритм сердцу в результате репозиции эндокардиального электрода регистрируют при соотношении 1:1 частоты пальпируемого пульса и фиксированной частоты стимулирующих импульсов.

Во избежание явления электромеханической диссоциации при репозиции эндокардиального электрода проводят пороговую электрическую стимуляцию желудочков сердца асинхронными импульсами. При этом асинхронизм электрической стимуляции сердца подавляет патологическую (эктопическую) автоматическую функцию инфарцированного миокарда, гемодинамически малоэффективную, и потенциально способствует полноценным сокращениям сердца до восстановления нормального автоматизма.

Методика репозиции эндокардиального электрода в полости правого желудочка сердца

Вынимают прямой стилет из внутреннего канала эндокардиального электрода, не меняя положения электрода в полости правого желудочка сердца, при нарушении искусственного ритмовождения. Для этого проксимальную часть электрода заранее фиксируют к коже лейкопластырем. Затем уменьшают в два раза амплитуду тока, подаваемого на электрод, и, тем самым, устанавливают пороговую величину электрокардиостимуляции. Переключают стимулятор в режим асинхронной генерации фиксированной частоты электрических импульсов. Осуществляют непрерывную электрокардиостимуляцию, несмотря на отсутствие эффекта искусственного ритмовождения. Во внутренний канал электрода вводят стилет с радиусом кривизны внутрижелудочкового изгиба 6 мм. Придерживая перифери-

ческую часть электрода за корпус, продвигают стилет вперед по внутреннему каналу электрода и упирают дистальный конец стилета в контактную оливу электрода. Под действием изогнутого стилета, упруго упирающегося в контактную оливу электрода, дистальный конец электрода перемещается вверх по межжелудочковой перегородке на высоту 19 мм. Одновременно при этом электрод надежно фиксируется в правом желудочке сердца, приобретая постоянный контакт с эндокардом межжелудочковой перегородки. После этого, при отсутствии ритмовождения, оттягивают электрод назад из венозного русла в полость правого желудочка на 4 мм, 8 мм, 11 мм, 15 мм, 22 мм или 26 мм поочередно. Для этого проксимальный конец электрода освобождают от лейкопластыря, а периферическую часть электрода, оттянутую частично назад, вновь фиксируют к коже цапкой Мишеля. Предыдущий изогнутый стилет удаляют, а вместо него вводят во внутренний канал электрода другой стилет с радиусом кривизны внутрижелудочкового изгиба соответственно 8 мм, 10 мм, 12 мм, 14 мм, 15 мм или 17 мм, проталкивают стилет по внутреннему каналу электрода до упора в контактную оливу. При этом перемещают дистальный конец электрода вверх по межжелудочковой перегородке до навязывания искусственного ритма сердцу. Эффект возобновления искусственного ритмовождения наблюдают на кардиомониторе. Периферическую часть электрода прочно фиксируют к коже цапкой Мишеля для временной иммобилизации. Удерживают стилет в положении упора в контактную оливу электрода и при этом фиксируют проксимальную часть стилета к полиэтиленовой оплетке электрода с помощью лейкопластыря. Затем цапку Мишеля снимают, а электрод вновь фиксируют к коже лейкопластырем. Повторно нивелируют порог раздражения миокарда, увеличивают его величину в два раза и продолжают временную кардиостимуляцию. Репозиция (перемещение) внутрижелудочковой части электрода на соответствующую высоту 29 мм, 39 мм, 49 мм,

59 мм, 69 мм или 79 мм осуществляется в плоскости одного осевого сечения, проходящего через входящий и выходящий тракты правого желудочка сердца, при этом обеспечивается быстрое возобновление – навязывание искусственного ритма сердцу с одновременной надежной фиксацией электрода в правом желудочке сердца.

Репозиция эндокардиального электрода по описанной методике проведена 23 больным с острыми брадиаритмиями инфарктного генеза, что позволило своевременно восстановить эффективное искусственное ритмовождение при спонтанном прерывании электрокардиостимуляции. Искусственное ритмовождение продолжалось от нескольких часов до 19 суток: при переднем инфаркте миокарда в среднем $12,4 \pm 1,2$ сут, при заднем – $4,2 \pm 1,8$ сут ($p < 0,001$).

Выводы

Разработана и внедрена в клиническую практику эффективная и безопасная методика репозиции эндокардиального электрода, которая обеспечивает продвижение электрода назад из венозного русла в полость правого желудочка сердца, стимуляцию сердца электрическими импульсами и создание одним и тем же электродом новых контактов электрода с эндокардом правого желудочка сердца как при наличии, так и при отсутствии функций проводимости и возбудимости сердца, и при этом исключает дислокацию электрода из полости правого желудочка сердца, обеспечивает фиксацию электрода с эндокардом и одновременно позволяет навязать сердцу стабильный искусственный ритм в минимально короткое время.

Список литературы

1. Ардашев В. Н., Ардашев А. В., Стеклов В. И. Лечение нарушений сердечного ритма // М.: «Медпрактика-М». – 2005. – 324 с.
2. Аржакова Г. С., Фомина И. Г., Ветлужский А. В. Современные принципы лечения мерцательной аритмии с позиции классификации «Сицилианский гамбит» // Кардиоваскуляр. терап. и профилактика. – 2002. – № 1. – С. 68–75.
3. Овсянников В. В. Клиническая картина и исходы инфаркта миокарда, развившегося в многопрофильном стационаре // Клинич. медицина. – 2007. – № 11. – С. 62–67.
4. Осмоловский А. Н. Способ контроля локализации эндокардиального электрода: пат. 2214 Респ. Беларусь, МПК А 61 № 1/362; заявитель Осмоловский А. Н. Заявлен 05.12.1995; опубликован 30.06.1998.
5. Осмоловский А. Н. Способ репозиции эндокардиального электрода при спонтанном прерывании искусственного ритмовождения: пат. 10672 Респ. Беларусь, МПК (2006) А 61N 1/04, А 61N 1/362 / А. Н. Осмоловский, Л. В. Бабенкова; заявитель – № а20051289; заявл. 2005.12.22; опубл. 2008.02.21 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2008. – № 2.
6. Осмоловский А. Н. Способ репозиции эндокардиального электрода в полости правого желудочка сердца: утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 11.06.2009. Регистрационный № 152–1108: текст по состоянию на 11 июня 2009 г. – 7 с.
7. Шульман В. А. Синусовые брадиаритмии в остром периоде инфаркта миокарда (дифференциальная диагностика, прогноз) // Кардиология. – 2000. – № 2. – С. 24–27.