



Радиочастотная катетерная абляция желудочковой тахикардии с применением роботизированной магнитной навигации у подростка после хирургической коррекции врожденного порока сердца и транскатетерного закрытия дефекта межжелудочковой перегородки окклюдером

Пономаренко А. В., Моржанаев Е. А., Михеенко И. Л., Романов А. Б.

Введение. Случай описывает абляцию желудочковой тахикардии (ЖТ) с применением роботизированной магнитной навигации (РМН) у подростка после хирургической коррекции врожденного порока сердца (ВПС) и транскатетерного закрытия дефекта межжелудочковой перегородки (ДМЖП) окклюдером.

Краткое описание. Пациентка 16 лет была прооперирована в 2005г по поводу ВПС. В 2018г пациентке выполнена резекция подклапанной мембраны восходящего отдела аорты с последующим транскатетерным закрытием ДМЖП окклюдером. После хирургического лечения была документирована ЖТ с частотой 294 уд./мин, что потребовало вызова скорой помощи и госпитализации в стационар. Было принято решение о выполнении процедуры радиочастотной абляции (РЧА) с использованием РМН.

После выполнения РЧА от клапана легочной артерии через рубец к верхнему краю окклюдера с распространением до трикуспидального пароксизма ЖТ не индуцировались при всех видах стимуляции. По данным серии ЭКГ и 24-часового ХМЭКГ на 2 сут. после оперативного лечения, приступы ЖТ не зарегистрированы. В течение периода наблюдения 6 мес. пароксизмы ЖТ не зарегистрированы без приема антиаритмических препаратов.

Дискуссия. Случай демонстрирует эффективность применения системы РМН при абляции ЖТ у подростка с ВПС, перенесёнными открытыми хирургическими вмешательствами и транскатетерным закрытием ДМЖП с помощью окклюдера.

Ключевые слова: роботизированная магнитная навигация, желудочковая тахикардия, радиочастотная катетерная абляция, дефект межжелудочковой перегородки.

Отношения и деятельность. Исследование, проводимое в ФГБУ "НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина" Минздрава России является частью проекта, выполняемого при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МД-1997. 2020.7.

ФГБУ НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина Минздрава России, Новосибирск, Россия.

Пономаренко А. В.* — м.н.с. центра хирургической аритмологии, ORCID: 0000-0002-5468-9961, Моржанаев Е. А. — врач-сердечно-сосудистый хирург, отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, ORCID: 0000-0003-4643-8852, Михеенко И. Л. — м.н.с. центра хирургической аритмологии, ORCID: 0000-0002-3552-7158, Романов А. Б. — д.м.н., руководитель центра, сотрудник центра хирургической аритмологии, ORCID: 0000-0002-6958-6690.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): dayshadoff@yandex.ru

ВПС — врожденные пороки сердца, ДМЖП — дефект межжелудочковой перегородки, ЖТ — желудочковая тахикардия, МЖП — межжелудочковая перегородка, ПЖ — правый желудочек, РМН — роботизированная магнитная навигация, РЧА — радиочастотная абляция, ЭКГ — электрокардиография/электрокардиограмма.

Рукопись получена 09.12.2020

Рецензия получена 27.12.2020

Принята к публикации 04.02.2021



Для цитирования: Пономаренко А. В., Моржанаев Е. А., Михеенко И. Л., Романов А. Б. Радиочастотная катетерная абляция желудочковой тахикардии с применением роботизированной магнитной навигации у подростка после хирургической коррекции врожденного порока сердца и транскатетерного закрытия дефекта межжелудочковой перегородки окклюдером. *Российский кардиологический журнал.* 2021;26(8):4229. doi:10.15829/1560-4071-2021-4229

Radiofrequency catheter ablation for ventricular tachycardia using robotic magnetic navigation technology in a teenager after surgery of congenital heart disease and transcatheter closure of ventricular septal defect using an occluder: a case report

Ponomarenko A. V., Morzhanaev E. A., Mikheenko I. L., Romanov A. B.

Introduction. The case report describes radiofrequency ablation of ventricular tachycardia (VT) using robotic magnetic navigation (RMN) in a teenager after surgery of congenital heart disease (CHD) and transcatheter closure of ventricular septal defect (VSD) using an occluder.

Short description. The 16-year-old female patient was operated on in 2005 for CHD. In 2018, the patient underwent resection of ascending aortic sub-valvular membrane, followed by transcatheter closure of VSD with an occluder. After surgery, VT of 294 bpm was documented, which required an emergency hospitalization. Decision was taken to perform a radiofrequency ablation (RFA) using RMN.

RFA was performed from the pulmonary artery valve through the scar to upper occluder edge spreading to tricuspid valve. After procedure, VT paroxysms were not induced with all pacing types. According to ECG series and 24-hour Holter monitoring on the 2nd day after surgery, VT episodes were not recorded. During the 6-month follow-up period, VT episodes were not registered without taking antiarrhythmic drugs.

Discussion. This case report demonstrates the effectiveness of using RMN system for VT ablation in a teenager with CHD, who underwent open surgical interventions and transcatheter VSD closure using an occluder.

Keywords: robotic magnetic navigation, ventricular tachycardia, radiofrequency catheter ablation, ventricular septal defect.

Relationships and Activities. Research conducted at Meshalkin National Medical Research Center Ministry of Health of the Russian Federation is part of a project carried out with the financial support of the grant of the President of the Russian Federation No. MD-1997. 2020.7.

Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russia.

Ponomarenko A. V.* ORCID: 0000-0002-5468-9961, Morzhanaev E. A. ORCID: 0000-0003-4643-8852, Mikheenko I. L. ORCID: 0000-0002-3552-7158, Romanov A. B. ORCID: 0000-0002-6958-6690.

*Corresponding author: dayshadoff@yandex.ru

Received: 09.12.2020 Revision Received: 27.12.2020 Accepted: 04.02.2021

For citation: Ponomarenko A. V., Morzhanaev E. A., Mikheenko I. L., Romanov A. B. Radiofrequency catheter ablation for ventricular tachycardia using robotic magnetic navigation technology in a teenager after surgery of congenital heart

disease and transcatheter closure of ventricular septal defect using an occluder: a case report. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(8):4229. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2021-4229

Ключевые моменты:

- В данном клиническом случае представлен редкий случай аблации желудочковой тахикардии с применением системы роботизированной магнитной навигации у подростка после хирургической коррекции врожденного порока сердца и транскатетерного закрытия дефекта межжелудочковой перегородки окклюдером.
- Выбор в пользу роботизированной магнитной навигации был сделан ввиду потенциальных трудностей при позиционировании катетера стандартным (мануальным) способом вследствие перенесённых хирургических вмешательств.
- Применение метода роботизированной магнитной навигации у пациентки с желудочковой тахикардией и сложной анатомией сердца полностью себя оправдало в следствие высокой эффективности процедуры.

За последнее десятилетие технология закрытия перимембранозных дефектов межжелудочковой перегородки (ДМЖП) зарекомендовала себя как безопасная и эффективная процедура интервенционного лечения пациентов с ДМЖП с низким процентом периоперационных осложнений. Тем не менее в ряде случаев могут возникать осложнения в виде атрио-вентрикулярной блокады, блокады ножек пучка Гиса и формироваться условия для возникновения желудочковых тахикардий (ЖТ) [1].

Радиочастотная катетерная аблация с помощью навигационных систем является эффективной процедурой лечения пациентов с нарушениями ритма сердца. Однако у пациентов с врожденными пороками сердца (ВПС) наличие сложной, измененной вследствие хирургического вмешательства анатомии сердца может снизить эффективность оперативного лечения [2]. Применение роботизи-

рованной магнитной навигации (РМН) с использованием гибкого аблационного катетера обладает большей маневренностью по сравнению со стандартным катетером и повышает эффективность процедуры аблации, особенно, в условиях изменённой анатомии [3]. В данном клиническом случае представлены результаты успешной катетерной аблации ЖТ с помощью РМН у подростка 16 лет после хирургической коррекции ВПС и закрытия ДМЖП окклюдером.

Пациентка 16 лет, поступила в отделение хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции с жалобами на приступы неритмичного сердцебиения, приступы тахикардии и эпизод потери сознания. На электрокардиограмме (ЭКГ) во время приступа зарегистрирован эпизод ЖТ, что потребовало вызова скорой помощи и госпитализации в стационар.

Временная шкала

Исследования	Выводы
Клинический случай	Пациентка 16 лет была прооперирована в 2005г по поводу двойного отхождения магистральных сосудов от правого желудочка, в 2018г закрытие дефекта межжелудочковой перегородки окклюдером. Жалобы: приступы неритмичного сердцебиения, приступы тахикардии и эпизод потери сознания.
Электрокардиограмма	Желудочковая тахикардия с частотой желудочковых сокращений — 294 уд./мин, морфологией блокады левой ножки пучка Гиса, характерным для ЖТ pattern QRS в aVR и V1.
Эхокардиография	Дефект межжелудочковой перегородки закрыт герметично, фракция выброса левого желудочка — 68%.
Операция	Выполнена радиочастотная аблация желудочковой тахикардии из зоны от клапана легочной артерии через рубец к верхнему краю окклюдера с распространением до трикуспидального клапана с применением системы роботизированной магнитной навигации.

Сокращение: ЖТ — желудочковая тахикардия.

Из анамнеза заболевания известно, что пациентка была прооперирована в 2005г по поводу ВПС — двойное отхождение магистральных сосудов от правого желудочка (ПЖ) с субаортальным ДМЖП, стенозом легочной артерии и ДМЖП вторичного типа. В 2018г выполнена резекция подклапанной мембраны восходящего отдела аорты с последующим транскатетерным закрытием ДМЖП окклюдером HeartR VSD Occluder (Abbott Park, США) в 2019г.

По данным ЭКГ во время приступа у пациентки была зарегистрирована тахикардия с шириной комплекса QRS 160 мс, частотой желудочковых сокращений — 294 уд./мин, морфологией блокады левой ножки пучка Гиса, характерным для ЖТ pattern QRS в aVR и V1 (наличие “зубчатости”), переходной зоной в V5-V6, предполагая ЖТ с локализацией в ПЖ в области межжелудочковой перегородки (МЖП) (рис. 1).

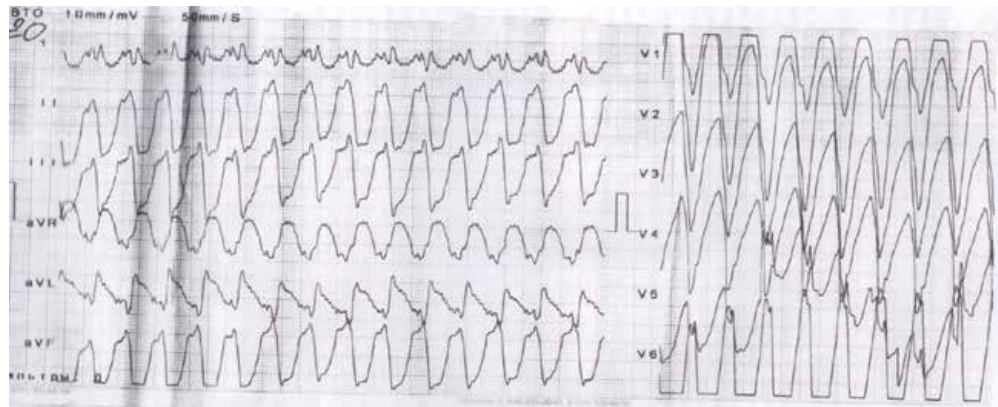


Рис. 1. ЭКГ пациентки в 12-ти стандартных отведениях с частотой сокращения желудочков 294 в мин и пароксизмом ЖТ.

При поступлении пациентка находилась во II функциональном классе сердечной недостаточности по NYHA (классификация Нью-Йоркской ассоциации сердца). По данным эхокардиографии, дефект МЖП закрыт герметично, шунтов на уровне перегородки не выявлено, дополнительных образований в сердце не обнаружено, фракция выброса левого желудочка — 68%. Коррекция порока — удовлетворительная. По данным чреспищеводной эхокардиографии — тромбов в полостях сердца не обнаружено. Медикаментозная терапия включала в себя кордарон (200 мг/сут.) и бета-блокаторы 25 мг в сут. Учитывая наличие документированной ЖТ, требовавшей госпитализации в стационар, перенесённые хирургические вмешательства, клинические данные, проведенное обследование и неэффективность антиаритмической терапии (II и III класса), было принято решение о выполнении процедуры радиочастотной абляции (РЧА) с использованием РМН. Применение РМН с выполнением РЧА у пациентов со сложными ВПС и нарушениями ритма сердца было одобрено ученым советом ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России и поддержано грантом Президента для молодых ученых (№ МД-1997.2020.7.). После подписания информированного согласия пациентка была доставлена в операционную.

Во время интервенционного вмешательства первым этапом диагностические катетеры были установлены в коронарный синус и верхушку ПЖ. Далее при учащающейся и программной (с тремя экстрастимулами) стимуляции ПЖ индуцирован пароксизм клинической ЖТ с частотой сокращения желудочков 220 в мин, соответствующей ранее документированной ЖТ. При стимуляции ПЖ (100 в мин) выполнено построение 3-D анатомической и вольтажной реконструкции (биполярная карта) эндокардиальной поверхности ПЖ с использованием РМН Stereotaxis Niobe (St. Louis, США) с интегрированной нефлюороскопической системой CARTO RMT (Biosense Webster, Diamond Bar, США). При стимуляционном картировании использовался

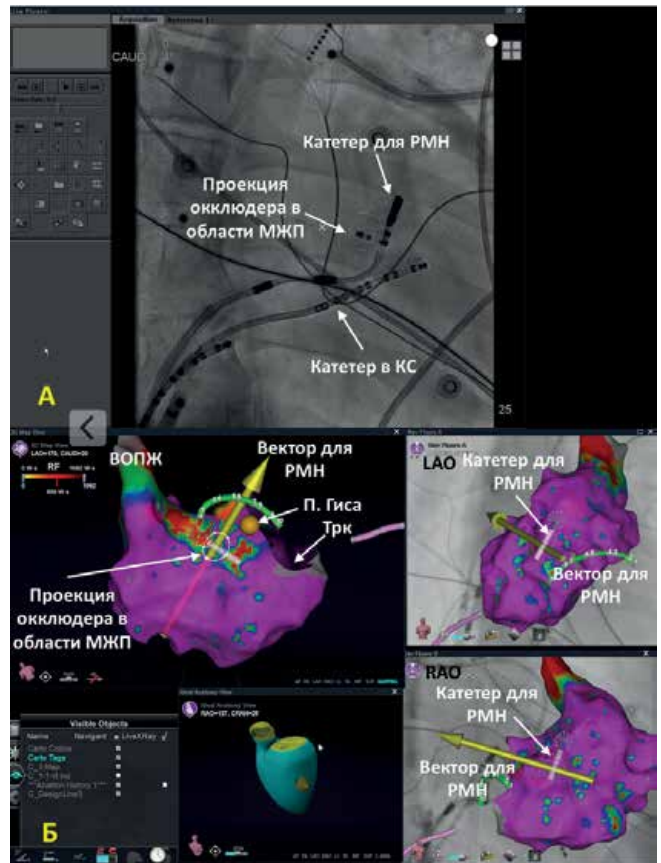


Рис. 2. Абляция ЖТ с помощью РМН у подростка с двойным отхождением магистральных сосудов от ПЖ со стенозом пути оттока из легочной артерии после хирургической коррекции порока и интервенционного закрытия ДМЖП окклюдером.

Примечание: А — окно для рентгеновского изображения (online). Б — окно для навигационной системы Niobe с созданием 3-D реконструкции ПЖ (online, левое верхнее окно), пример стандартной анатомии ПЖ (левое нижнее окно), два фиксированных рентгеновских изображения ПЖ с наложением 3-D модели в левой (правое верхнее окно) и правой (правое нижнее окно) косых проекциях (online движение катетера). Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

Сокращения: ВОПЖ — выходной отдел правого желудочка, КС — коронарный синус, МЖП — межжелудочковая перегородка, ПЖ — правый желудочек, п. Гиса — пучок Гиса, РМН — роботизированная магнитная навигация, Трк — трикуспидальный клапан, LAO — левая косая проекция, RAO — правая косая проекция.

модуль Confidence с функцией Continuous mapping (Biosense Webster, Diamond Bar, США). Выявлена область рубцовой ткани с наличием патологических (фрагментированные, двойные потенциалы) и низкоамплитудных сигналов (рубцовые изменения) по задней стенке выходного отдела ПЖ с распространением до окклюдера в области МЖП. Проведено стимуляционное картирование (модуль Passo, функция Pattern Matching) в данной области с сопоставлением морфологии индуцированной ЖТ (процент сходства 97-98%). Далее выполнено линейное аблационное воздействие с помощью катетера Navistar RMT ThermoCool (Biosense Webster, Diamond Bar, США) от клапана легочной артерии через рубец к верхнему краю окклюдера с распространением до трикуспидального клапана (орошение — 17 мл/мин, мощность — 55W) (рис. 2 А, Б). По окончании аблационного воздействия при частой, учащающейся, программной стимуляции ПЖ пароксизмы ЖТ не индуцируются. По данным серии ЭКГ и холтеровского мониторирования ЭКГ на 2 сут. после оперативного лечения, приступы ЖТ не зарегистрированы. В течение периода наблюдения 6 мес. пароксизмы ЖТ не зарегистрированы без приема антиаритмических препаратов.

Обсуждение

Транскатетерные технологии закрытия дефектов межпредсердной и МЖП зарекомендовали себя как безопасные и эффективные методы интервенционного лечения пациентов с данными ВПС [4]. В ряде случаев подобные оперативные вмешательства выполняются после открытой хирургической операции, что наряду с разрезами для доступа в камеры сердца может создавать условия для возникновения предсердных или желудочковых ре-энтри тахикардий.

В представленном клиническом случае пациентка перенесла два открытых хирургических вмешательства до закрытия ДМЖП окклюдером. Доступы к ПЖ в сочетании с позицией окклюдера в МЖП создали потенциальные условия для возникновения ЖТ. В связи с изменённой анатомией, возможными трудностями позиционирования катетера при мануальном подходе, а также для снижения времени флю-

ороскопии мы впервые в Российской Федерации применили РМН для аблации ЖТ у подростка после коррекции ВПС. Преимущества использования данной системы заключаются в гибкости и маневренности аблационного катетера для достижения безопасного и эффективного воздействия в целевой области, что привело к устранению ЖТ без интраоперационных осложнений с минимальным использованием флюороскопии.

Причины изменения частоты ЖТ предположительно можно объяснить наличием нескольких зон неоднородных рубцовых изменений в области доступа на выходной отдел ПЖ, а также возникновением дополнительных условий для ЖТ между краем имплантированного окклюдера и хирургическим разрезом к МЖП, что приводило к циркуляции ре-энтри с разными циклами.

РМН успешно применяется при аблации нарушений ритма сердца на протяжении последних 15 лет [5]. Особенно ее преимущества важны у пациентов с ВПС со сложной или изменённой анатомией после хирургического вмешательства и проблемами с сосудистым доступом [6].

Заключение

Результат представленного клинического случая подтверждает литературные данные о целесообразности применения РМН у пациентов с ВПС и сложными нарушениями ритма сердца. Необходимо накопление большего опыта о применении данной технологии в качестве “первой линии” интервенционного вмешательства у когорты пациентов с ВПС и сложными нарушениями ритма сердца. РЧА с использованием РМН является безопасной и эффективной процедурой у пациента с ВПС, перенесёнными открытыми хирургическими вмешательствами и транскатетерным закрытием МЖП с помощью окклюдера.

Отношения и деятельность. Исследование, проводимое в ФГБУ “НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина” Минздрава России, является частью проекта, выполняемого при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МД-1997. 2020.7.

Литература/References

1. Tzikas A, Ibrahim R, Velasco-Sanchez D, et al. Transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defect with the Amplatzer® membranous VSD occluder 2: Initial world experience and one-year follow-up. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014;83(4):571-80. doi:10.1002/ccd.25004.
2. Akca F, Bauernfeind T, Witsenburg M, et al. Acute and long-term outcomes of catheter ablation using remote magnetic navigation in patients with congenital heart disease. *Am J Cardiol.* 2012;110(3):409-14. doi:10.1016/j.amjcard.2012.03.040.
3. Shurrab M, Schilling R, Gang E, et al. Robotics in invasive cardiac electrophysiology. *Expert Rev Med Devices.* 2014;11(4):375-81. doi:10.1586/17434440.2014.916207.
4. Yang J, Yang L, Yu S, et al. Transcatheter Versus Surgical Closure of Perimembranous Ventricular Septal Defects in Children. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(12):1159-68. doi:10.1016/j.jacc.2014.01.008.
5. Aagaard P, Natale A, Briceno D, et al. Remote Magnetic Navigation: A Focus on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2016;27(S1):S38-S44. doi:10.1111/jce.12938.
6. Romanov A, Filippenko A, Elesin D, et al. Remote magnetic navigation ablation via the right jugular vein approach in patient with interruption of the inferior vena cava and incessant left atrial flutter. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2021;44(2):385-8. doi:10.1111/pace.14078.