

С.А.Термосесов, Р.Ш.Гарипов, Я.Ю.Волкова, И.Л.Ильич, И.Н.Скофенко,
И.А.Хамнагадаев, И.А.Ковалёв, М.А.Школьников

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ЭНДОКАРДИАЛЬНОМУ КАРТИРОВАНИЮ СУБСТРАТА ИДИОПАТИЧЕСКИХ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ АРИТМИЙ У ДЕТЕЙ

ОСП «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии»

ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России, Москва

С целью оптимизации алгоритма эндокардиального картирования желудочковых аритмий у детей на основе ретроспективной оценки данных инвазивного электрофизиологического исследования с 2003 по 2013 год обследованы и прооперированы 337 больных в возрасте 5-18 лет.

Ключевые слова: желудочковые аритмии, электрофизиологическое исследование, активационное картирование, стимуляционное картирование, радиочастотная катетерная абляция

To optimize an algorithm of endocardial mapping of ventricular arrhythmias in pediatric patients based on retrospective evaluation of the data of invasive electrophysiological study performed in 2003-2013, 337 patients aged 5-18 years were assessed and treated.

Key words: ventricular arrhythmias, electrophysiological study, activation mapping, stimulation mapping, radiofrequency catheter ablation.

Идиопатические желудочковые аритмии (ЖА) в педиатрической практике встречаются относительно редко. Так, по данным M.Nagashima с соавт. частота выявляемости ЖА не превышает 3% среди детей без клинических проявлений нарушений ритма сердца и зависит от возраста пациентов [18]. Естественное течение идиопатических ЖА может быть как благоприятным, так и приводить к относительно быстрой декомпенсации сердечной деятельности и развитию аритмогенной кардиомиопатии [7, 12].

В соответствие с рекомендациями Европейского общества кардиологов (2006) и консенсусом EHRA/HRS (2009) радикальным лечением желудочковой тахикардии у взрослых эксперты считают радиочастотную катетерную абляцию (РЧА) [5, 25]. Выполнение этой процедуры у детей связано с более высокой вероятностью развития осложнений по сравнению с взрослыми пациентами, что обусловлено анатомическими особенностями сердечно-сосудистой системы [8]. Также, при РЧА в педиатрической практике особенно важно стремиться к сокращению времени флюороскопии, снижению количества радиочастотных воздействий и уменьшению общего времени процедуры [6, 15, 22]. По мнению ряда исследователей, повысить эффективность РЧА при ЖА у детей и снизить вероятность осложнений позволяют предварительная неинвазивная топическая диагностика и оптимизация протокола эндокардиального картирования во время интервенционного лечения [1, 13].

В настоящее время алгоритмы неинвазивной топической диагностики ЖА у детей активно разрабатываются. Их применение позволяет определить локализацию аритмогенного субстрата по данным поверхностной электрокардиограммы (ЭКГ) с точностью до 97% [1-3, 11, 14, 15, 19]. В то же время специфический протокол эндокардиального картирования субстрата ЖА у детей до настоящего времени не разработан, не определены предикторы успешного РЧА воздействия в детском возрасте. В связи с этим, оптимизация протокола эндокардиального картирования, включая

выработку критериев, позволяющих наиболее точно локализовать субстрат идиопатической ЖА у детей, является актуальной задачей. Поэтому целью исследования явилась оптимизация алгоритма эндокардиального картирования желудочковых аритмий у детей на основе ретроспективной оценки данных инвазивного электрофизиологического исследования и разработки метода прогнозирования эффективности радиочастотной катетерной абляции субстрата идиопатической желудочковой аритмии у детей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включены 337 больных с идиопатическими ЖА, которым выполнена РЧА аритмогенного очага в детском центре нарушения ритма сердца на базе Научно-исследовательского клинического института педиатрии за период с 2003 по 2013 год. Возраст пациентов составил 5-18 лет (Me=14 (IQR: 12-16)). Пациентов мужского пола было 193 (57,3%), женского - 144 (42,7%).

Всем больным для диагностики ЖА и определения показаний к интервенционному вмешательству выполнено: электрокардиография (ЭКГ) в 12 стандартных отведениях (MAC 1200ST; GE HealthCare, Германия); 24-часовое мониторирование ЭКГ по Холтеру («Кардиотехника»; ЗАО «Инкарт», Санкт-Петербург, Россия), тредмил-тест («CardioSoft»; GE Healthcare, Германия) эхокардиография (PHILIPS iE 33; Philips Healthcare, Нидерланды). В случае если пациент получал антиаритмические препараты, инвазивное электрофизиологическое исследование выполнялось после их отмены не ранее, чем по прошествии трёх периодов полувыведения.

Интервенционное лечение ЖА проводилось под внутривенным наркозом в условиях рентгенооперационной с использованием цифрового ангиографического комплекса (OEC 9800; General Electric, США; OEC 9900; General Electric, США) и электрофизиологического комплекса «PruckaCardiolab» (GE

Medicalsystems, США). Пункционный доступ (артериальный или венозный) выбирался в зависимости от предполагаемой локализации субстрата ЖА в правом или в левом желудочке. С 2009 года с целью эндокардиального картирования внедрена система 3D навигации («Carto»; BiosenseWebster, США), которая не использовалась только в случаях, когда предполагалась левожелудочковая фасцикулярная тахикардия, а также локализация фокуса аритмии в области синусов Вальсальвы. После локализации субстрата ЖА, на основе эндокардиального картирования, выполнялась РЧА при помощи генератора (Atakr; Medtronic, США). С 2009 года во всех случаях применялись орошаемые катетеры для РЧА (Termocool; BiosenseWebster, США).

Критериями включения в исследование было наличие у пациента:

- фокусной медленной желудочковой тахикардии, сопровождающейся жалобами и/или аритмогенной дисфункцией миокарда;
- фасцикулярной тахикардии, сопровождающейся жалобами и/или аритмогенной дисфункцией миокарда;
- мономорфной частой желудочковой экстрасистолы, сопровождающихся жалобами и/или аритмогенной дисфункцией миокарда;
- частой ранней желудочковой экстрасистолы;
- желудочковой экстрасистолы напряжения.

Критерии исключения из исследования:

- структурная патологии сердца;
- полиморфная желудочковая экстрасистолия/тахикардия;
- количество мономорфных желудочковых экстрасистол менее 15000 в 1 сутки по данным 24-часового мониторингирования ЭКГ по Холтеру.
- возраст пациентов менее пяти лет.

Для определения предикторов, позволяющих локализовать субстрат ЖА во время интервенционной процедуры и прогнозировать вероятность успешной РЧА, проанализированы результаты активационного и стимуляционного картирования. По данным активационного картирования оценена «пре-систолическая активность», определенная как время (Т) от активации желудочков на эндокардиальной биполярной электрограмме до начала комплекса QRS на поверхностной ЭКГ на фоне эктопической активности (рис. 1).

Результаты стимуляционного картирования представлены наличием «идентичности» или «схожести» стимуляционных и спонтанных комплексов QRS на фоне эктопической активности. Стимуляционное картирование считалось идентичными

если морфология искусственного (стимулированного) комплекса QRS во всех отведениях полностью совпадала со спонтанным комплексом QRS на фоне эктопической активности (рис. 2).

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения «Statistica» 6.0. Количественные показатели представлены в виде Me (25%Q-75%Q), где Me-медианное значение показателя, а (25%Q-75%Q) - интерквартильный разрыв. Для разработки критериев, позволяющих прогнозировать успешность РЧА, применен метод математического моделирования (логистический регрессионный анализ). Изучена корреляция между результатами стимуляционного и активационного картирования, составлено уравнение регрессии в общем виде, рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии, а также рассчитаны шансы выполнения

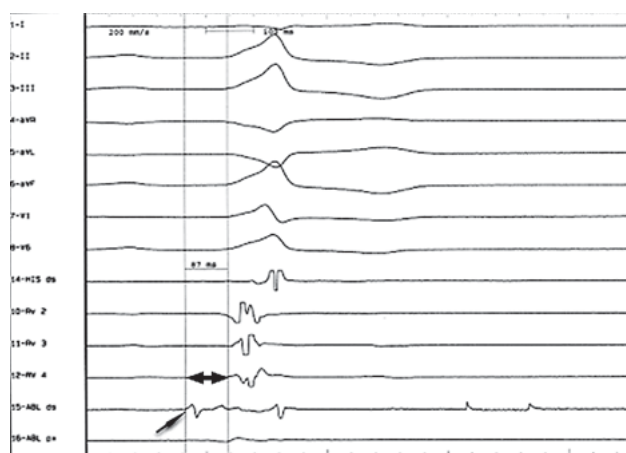


Рис. 1. Результаты активационного картирования больной К, 14 лет: время от активации желудочков на эндокардиальной биполярной электрограмме до начала комплекса QRS на поверхностной ЭКГ на фоне эктопической активности составляет 87 мс.



Рис. 2. Результаты стимуляционного картирования: идентичность спонтанных (наклонная стрелка) и искусственных (вертикальные стрелки) комплексов QRS.

успешной РЧА в зависимости от изменения независимых переменных.

Вероятность (Р) наступления события считалась низкой при $P < 0,75$, средней при $0,75 < P < 0,9$ и высокой при $P > 0,9$. Для исследования связи между признаками применена ранговая корреляция по Спирмену. При проверке статистических гипотез принимался 5% уровень значимости. Нулевая гипотеза об отсутствии различий отклонялась, если вероятность ошибочно ее отвергнуть не превышала 5% ($p < 0,05$).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

При проведении статистического анализа выявлена статистически значимая корреляция ($r = -0,2$; $p < 0,05$) между результатами стимуляционного и активационного картирования. В связи с этим, данные параметры не включались в одно и то же уравнение регрессии общего вида:

$$P = \frac{\exp(b_0 + (b_1) \cdot X)}{1 + \exp(b_0 + (b_1) \cdot X)} \quad (1)$$

где Р - вероятность успешной РЧА; Х - результаты активационного или стимуляционного картирования; b_0 , b_1 - коэффициенты уравнения регрессии.

Таблица 1.

Коэффициенты уравнения логистической регрессии для результатов активационного и стимуляционного картирования (n=337)

	b_0	b_1	ОШг	p
Активационное картирование	0,385	0,025	1,025	0,02
Стимуляционное картирование	0,693	0,968	2,632	0,0005

где, b_0 - свободный член уравнения логистической регрессии; b_1 - коэффициент уравнения регрессии; ОШг - отношение шансов возникновения изучаемого явления при изменении значения независимой переменной на единицу измерения

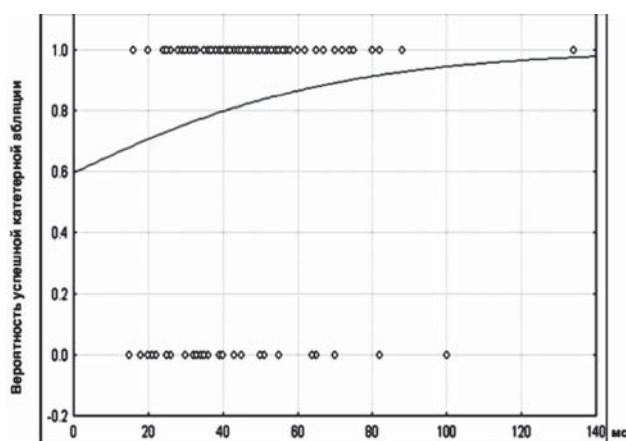


Рис. 3. Прогнозирование эффективности радиочастотной абляции субстрата идиопатической желудочковой аритмии на основе оценки времени от активации желудочков на эндокардиальной биполярной электрограмме до начала комплекса QRS на поверхностной ЭКГ на фоне эктопической активности.

При изучении результатов активационного картирования рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии и проанализировано отношение шансов успешной РЧА в выбранной области воздействия при различных значениях независимой переменной. Составлено частное уравнение регрессии:

$$P = \frac{\exp(0,385 + (0,025) \cdot X)}{1 + \exp(0,385 + (0,025) \cdot X)} \quad (2)$$

где Р - вероятность успешной РЧА; Х - время пресистолической активности (мс);

Из вышеприведенного уравнения следует, что при увеличении времени пресистолической активности (Т) нарастает вероятность успешной РЧА ($p = 0,02$) (табл. 1, рис. 3).

При анализе математической модели выявлено, что вероятность низкой эффективности РЧА ($P < 0,75$) ассоциирована с $T < 29$ мс. Если Т принимает значение от 29 мс до 73 мс, то вероятность успешной РЧА расценивается как средняя ($0,75 < P < 0,9$). Если Т превышает 73 мс, то вероятность эффективного воздействия является высокой ($P > 0,9$) (рис. 3).

При изучении результатов стимуляционного картирования вычислены коэффициенты уравнения регрессии:

$$P = \frac{\exp(0,693 + (0,968) \cdot Y)}{1 + \exp(0,693 + (0,968) \cdot Y)} \quad (3)$$

где Р - вероятность успешной РЧА; Y - результаты стимуляционного картирования.

Выявлено, что результаты стимуляционного картирования статистически значимо ассоциированы с эффективностью РЧА субстрата идиопатической ЖА. При этом, вероятность успешной РЧА при «идентичности» спонтанных и стимулированных комплексов QRS на фоне эктопической активности превышает таковую при их «схожести» в 2,6 раза (табл. 1). При этом, на основании анализа математической модели (3) установлено, что независимо от наличия «схожести» или «идентичности» спонтанных и стимулированных комплексов QRS на фоне эктопической активности, вероятность успешной РЧА следует расценивать как среднюю ($0,75 < P < 0,9$).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

После первого описания катетерной абляции субстрата аритмии у детей, опубликованного G. Van Nae в 1991 году значительно расширены показания к выполнению интервенционных процедур в педиатрической практике, в том числе и при идиопатических ЖА [23, 24]. По мнению различных исследователей катетерные вмешательства при нарушениях ритма сердца у детей являются эффективными и относительно безопасными процедурами при соблюдении ряда условий, среди которых важное значение имеет правильный выбор области воздействия [21]. Выполнение РЧА у детей с учетом этих особенностей является важным условием, обеспечивающим безопасность вмешательства [20]. Несмотря на это, алгоритмы эндокардиального картирования в детском возрасте длительное время не были разработаны. При инвазивном определении локализации субстрата идиопатической

ЖА в настоящее время наибольшее распространение получил подход, направленный на анализ результатов активационного и стимуляционного картирования. Так, по данным различных авторов время пресистолической активности (Т), превышающее 25 мс, может быть ассоциировано с успешной РЧА [17]. При этом, ранжирование значений активационного картирования, позволяющего прогнозировать успешность вмешательства, авторы не приводят.

Согласно нашим данным, если Т не превышает 28 мс, вероятность успешной РЧА «низкая». В случае, если Т принимает значения от 29 мс до 72 мс - вероятность «средняя». Наконец, если Т превышает 72 мс, имеется «высокая» вероятность успешного РЧА воздействия. При этом следует учесть специфичность наших данных именно для детского возраста, так как они получены при анализе большой репрезентативной группы из 337 детей, в то время как результаты предыдущих исследований, основаны, как правило, на анализе данных у взрослых пациентов.

Результаты стимуляционного картирования традиционно интерпретируют в терминах «схожесть» или «идентичность» спонтанных и искусственных комплексов QRS на фоне эктопической активности. Принято считать, что при «идентичности» спонтанных и искусственных комплексов QRS вероятность успешной РЧА может быть выше, чем при их «схожести» [4]. Аналогичные данные получены и в нашей работе. При этом, несмотря на то что, вероятность успешной РЧА при «идентичности» искусственных и спонтанных эктопических комплексов QRS выше чем при их «схожести», в нашем исследовании доказано, что в обоих случаях вероятность успешной РЧА следует расценивать как «среднюю». Этот результат ставит под сомнение необходимость проведения стимуляционного картирования во всех случаях, необоснованно увеличивая время вмешательства.

По данным различных исследователей результаты активационного и стимуляционного картирования необходимо оценивать совместно. При этом, по мнению A.El-Shalakany с соавт. добиваться «идентичности» спонтанных и искусственных комплексов QRS сле-

дует во всех случаях [10]. Напротив, в нашем исследовании доказано, что при проведении стимуляционного картирования стремиться к «идентичности» искусственных и спонтанных комплексов QRS путем увеличения времени картирования не целесообразно при Т более 72 мс. Следовательно, при определении локализации субстрата аритмии во время операции в первую очередь необходимо ориентироваться на результаты активационного картирования. При этом, корректировать положение катетера, опираясь на данные стимуляционного картирования, следует только в тех случаях, когда по результатам активационного картирования прогнозируется низкая эффективность воздействия.

Применение вышеописанной стратегии направлено на уменьшение суммарного времени радиочастотного воздействия, снижение продолжительности вмешательства и времени флюороскопии, что комплексно должно обеспечить безопасность и эффективность применения катетерных технологий при лечении идиопатических желудочковых аритмий в педиатрической практике.

ВЫВОДЫ

1. Оптимальный протокол эндокардиального картирования желудочковых аритмий у детей должен включать вычисление вероятности успешной катетерной абляции, основанное на комплексной оценке результатов активационного и стимуляционного картирования.
2. Определение времени пресистолической активности по данным активационного картирования позволяет прогнозировать успешность катетерной абляции и ранжировать ее вероятность на «низкую», «среднюю» и «высокую». Значение времени пресистолической активности превышающее 72 мс, ассоциировано с высокой вероятностью успешной катетерной абляции очага аритмии.
3. Уточнение локализации субстрата желудочковой аритмии у детей, опираясь на данные стимуляционного картирования, является целесообразным, если по результатам активационного картирования прогнозируется «низкая» вероятность эффективной катетерной абляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнштейн А.Б., Яшин С.М., Думпис Я. Ю., Шубик Ю.В. Электрокардиографическая топическая диагностика некоронарогенных правожелудочковых аритмий // Вестник аритмологии. -2004. -№34. - С. 11-17.
2. Ревитшвили А.Ш., Рзаев Ф.Г., Снегур Р.Ю. Лабарткова Е.З. Алгоритм топической диагностики правожелудочковых аритмий // Вестник аритмологии, 2007.-С.Т. 46. - С. 5-11.
3. Ревитшвили А.Ш., Носкова М.В., Рзаев Ф.Г., Артюхина Е.А. Неинвазивная топическая диагностика некоронарогенных желудочковых аритмий // Вестник аритмологии. - 2004.- №35.- С. 5-15.
4. Ahmad A., Callans D., Hsia H. et al. Hads-On Ablation: The experts approach. 2013; 496 P.
5. Aliot E., Stevenson W., Almendral-Garrote J. EHRA/HRS Expert Consensus on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias: developed in a partnership with the European Heart Rhythm Association (EHRA), a Registered Branch of the European Society of Cardiology (ESC), and the Heart Rhythm Society (HRS); in collaboration with the American College of Cardiology (ACC) and the American Heart Association (AHA) // Heart Rhythm. 2009; 6: 6: 886-933.
6. Case C., Gillette P., Oslizlok P. et al. Radiofrequency catheter ablation of incessant, medically resistant supraventricular tachycardia in infants and small children // J. Am. Coll. Cardiol. 1992; 20: 1405-1410.
7. Deal B., Miller S., Scagliotti D. Ventricular tachycardia in a young population without overt heart disease // Circulation. 1986; 73: 1111-1118.
8. Dick M. Clinical Cardiac Electrophysiology in the Young. - Springer, 2006. - Т. 257.
9. Dixit S., Gerstenfeld E.P., Callans D.J., Marchlinski F.E. Electrocardiographic patterns of superior right ventricular

- outflow tract tachycardia: distinguishing septal and free-wall sites of origin // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* - 2003. - V.14. - P.1-7.
10. El-Shalakany A, Hadjis T, Papageorgiou P, et al: Entrainment/ mapping criteria for the prediction of termination of ventricular tachycardia by single radiofrequency lesion in patients with coronary artery disease // *Circulation* 1999; 99: 2283-2289.
11. Jadonath R.L., Schwartzman D., Preminger M.W. et al. Utility of the 12-lead electrocardiogram in localizing the origin of right ventricular outflow tract tachycardia // *Am. Heart J.* - 1995. - V.130. - P. 1107-1113.
12. Hulot J., Jouven X., Empana J. et al. Natural history and risk stratification of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy // *Circulation*. 2004; 110: 1879-1884.
13. Issa Z., Miller J., Zipes D. Clinical arrhythmology and electrophysiology. Elsevier Science; 2009. 688;
14. Kamakura S, Shimizu W, Matsuo K, et al. Localization of optimal ablation site of idiopathic ventricular tachycardia from and left ventricular outflow tract by body surface EGG // *Circulation*. - 1998. - V. 98. - P. 1525-1533.
15. Kuchar D.L., Ruskin J.N., Geran H. Electrocardiographic localization of the site of origin of ventricular tachycardia in patients with prior myocardial infarction // *Int. J. Am. Coll. Cardiol.* - 1989. - V. 13. - P. 893- 903.
16. Kugler J., Danford D., Deal B. Radiofrequency catheter ablation for tachyarrhythmias in children and adolescents // *N. Engl. J. Med.* 1994; 26: 330: 21: 1481-1487.
17. Movsowitz C., Schwartzman D., Callans D. et al. Idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia: Narrowing the anatomic location for successful ablation // *Am. Heart J.* 1996 May; 131: 5: 930-936.
18. Nagashima M., Matsushima M., Ogawa A. et al. Cardiac arrhythmias in healthy children revealed by 24-hour ambulatory ECG monitoring // *Pediatr. Cardiol.*; 1987; 8: 103-108.
19. Shima T, Ohnishi H, Inoue T, et al. The relation between pacing sites in the right ventricular outflow tract and QRS morphology in the 12-lead ECG // *Jpn Circ J.* - 1998. - V. 62. - P. 399-404.
20. Smeets J., Ben-Haim S., Rodriguez L. et al. New method for nonfluoroscopic endocardial mapping in humans: accuracy assessment and first clinical results // *Circulation*; 1998; 97: 2426-2432.
21. Stephen S., Wood M. Catheter ablation of cardiac arrhythmias. 2010. 672 p.
22. Tanel R., Walsh E., Triedman J. et al. Five-year experience with radiofrequency catheter ablation: implications for management of arrhythmias in pediatric and young adult patients // *J. Pediatr.* 1997; 131: 6: 878-887.
23. Van Hare G., Lesh MD, Scheinman M., Langberg J. et al. Percutaneous radiofrequency catheter ablation for supraventricular arrhythmias in children // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1991; 17: 7: 1613-1620.
24. Zachariah J., Walsh E., Triedman J. Multiple accessory pathways in the young: the impact of structural heart disease // *Am Heart J.* 2013 Jan; 165(1): 87-92.
25. Zipes D., Camm A., Borggrefe M. et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death) // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 48: 247-346.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ЭНДОКАРДИАЛЬНОМУ КАРТИРОВАНИЮ СУБСТРАТА ИДИОПАТИЧЕСКИХ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ АРИТМИЙ У ДЕТЕЙ

С.А.Термосесов, Р.Ш.Гарипов, Я.Ю.Волкова, И.Л.Ильич, И.Н.Скофенко, И.А.Хамнагадаев, И.А.Ковалёв, М.А.Школьникова

С целью оптимизации алгоритма эндокардиального картирования (ЭК) идиопатических желудочковых аритмий (ЖА) у детей на основе ретроспективной оценки данных инвазивного электрофизиологического исследования (ЭФИ) и разработки метода прогнозирования эффективности радиочастотной катетерной абляции (РЧА) субстрата ЖА за период с 2003 по 2013 год обследованы и прооперированы 337 больных. Возраст пациентов составил 5-18 лет ($Me=14$ (IQR: 12-16)). Пациентов мужского пола было 193 (57,3%), женского - 144 (42,7%).

Критериями включения в исследование было наличие у пациента: фокусной медленной желудочковой тахикардии (ЖТ), фасцикулярной тахикардии или мономорфной частой желудочковой экстрасистолы (ЖЭ), сопровождающихся жалобами и/или аритмогенной дисфункцией миокарда; частой ранней ЖЭ; ЖЭ напряжения. Критерии исключения: структурная патологии сердца; полиморфная ЖЭ или ЖТ; количество мономорфных ЖЭ менее 15000 в 1 сутки по данным 24-часового мониторирования ЭКГ по Холтеру; возраст пациентов менее пяти лет.

Для определения предикторов, позволяющих локализовать субстрат ЖА проанализированы результаты активационного (АК) и стимуляционного картирования (СК). По данным АК оценена «пресистолическая активность», определенная как время (Т) от активации желудочков на эндокардиальной биполярной электрограмме до начала комплекса QRS на поверхностной ЭКГ на фоне эктопической активности. Результаты СК представлены наличием «идентичности» или «схожести» стимуляционных и спонтанных комплексов QRS на фоне эктопической активности.

Выявлена статистически значимая корреляция ($r=-0,2$; $p<0,05$) между результатами СК и АК. Результаты СК были статистически значимо ассоциированы с эффективностью РЧА субстрата идиопатической ЖА. При этом, вероятность успешной РЧА при «идентичности» спонтанных и стимулированных комплексов QRS на фоне эктопической активности превышает таковую при их «схожести» в 2,6 раза. При этом, на основании анализа математической модели установлено, что независимо от наличия «схожести» или «идентичности» спонтанных и стимулированных комплексов QRS на фоне эктопической активности, вероятность успешной РЧА следует расценивать как среднюю ($0,75<P<0,9$).

Таким образом оптимальный протокол ЭК ЖА у детей должен включать вычисление вероятности успешной РЧА, основанной на комплексной оценке результатов АК и СК. Определение времени пресистолической активности по данным АК позволяет прогнозировать успешность РЧА и ранжировать ее вероятность на «низкую», «среднюю» и «высокую». Значение времени пресистолической активности превышающее 72 мс, ассоциировано с высокой вероятностью успешной РЧА очага аритмии. Уточнение локализации субстрата ЖА у детей, основанное на данных СК, является целесообразным, если по результатам АК прогнозируется «низкая» вероятность эффективной РЧА.

OPTIMIZATION OF APPROACHES TO ENDOCARDIAL MAPPING OF SUBSTRATE OF IDIOPATHIC VENTRICULAR ARRHYTHMIAS IN PEDIATRIC PATIENTS

*S.A. Termosesov, R.Sh. Garipov, Ya.Yu. Volkova, I.L. Ilyich, I.N. Skofenko,
I.A. Khamnagadaev, I.A. Kovalev, M.A. Shkolnikova*

To optimize an algorithm of endocardial mapping of idiopathic ventricular arrhythmias (VA) in pediatric patients by evaluating the data of invasive electrophysiological study (EPS) and to develop a method of prognosis of the VA substrate radiofrequency ablation (RFA) outcome, 337 patients, including 193 male (57.3%) and 144 female subjects (42.7%) were assessed and treated in 2003-2013. The patients aged 5-18 years (median: 14 years; IQR: 12-16 years).

The study inclusion criteria were as follows: focal slow ventricular tachycardia (VT), fascicular tachycardia or monomorphic frequent ventricular premature contractions (VPC) associated with symptoms and/or arrhythmogenic myocardial dysfunction; frequent early VPC, and VPC provoked by exertion. The exclusion criteria were as follows: structural heart disease, polymorphic PVC or VT, number of monomorphic VPC less than 15,000 per day (according to the data of 24-hour Holter ECG monitoring), and the subject's age under 5 years.

To identify predictors to be used to localize the VA substrate, the data of activation (AM) and stimulation mapping (SM) were analyzed. According to the AM data, the "presystolic activity" was evaluated defined as an interval between the ventricular activation on endocardial bipolar electrogram and the onset of QRS complex on surface ECG at the background of ectopic activity. The SM results are given as presence of "identity" or "similarity" of paced and spontaneous QRS complexes at the background of ectopic activity.

The statistically significant association between the results of AM and SM was found ($r=-0.2$; $p<0.05$). The SM results were statistically significantly associated with the effectiveness of RFA of the idiopathic VA substrate. There is a 2.6 times more pronounced likelihood of successful RFA in case of "identical" than in "similar" spontaneous and paced QRS complexes at the background of ectopic activity. In addition, the mathematic model analysis showed that irrespective of "identity" or "similarity" of spontaneous and paced QRS complexes at the background of ectopic activity, the success rate of RFA can be considered intermediate ($0.75 < p < 0.9$).

Thus, the optimal protocol of VA endocardial mapping in pediatric patients should include calculation of likelihood of the RFA success based on the complex evaluation of the results of AM and SM. Evaluation of the presystolic activity duration according to the AM data can predict the RFA success rate and grade it as either "low", "intermediate", or "high". The presystolic activity duration of more than 72 ms is associated with high probability of successful RFA of an arrhythmic focus. Updating of the VA substrate location in pediatric patients according to the SM data is reasonable if the AM data predict "low" probability of effective RFA.