

Ю.А.Шнейдер, С.Р.Кузьмина-Крутецкая, Н.М.Рогачева, П.В.Красноперов

ОПТИМИЗАЦИЯ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ЗАДЕРЖКИ У ПАЦИЕНТОВ С ДВУХКАМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЕЙ ПОД КОНТРОЛЕМ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

ГОУ ДПО Санкт-Петербургская Медицинская Академия Последипломного Образования

С целью изучения возможности использования эхокардиографии для определения гемодинамической значимости атриовентрикулярной блокады первой степени и подбора оптимальной атриовентрикулярной задержки у этой категории пациентов обследованы двадцать пациентов с двухкамерными электрокардиостимуляторами, имплантированными по поводу синдрома слабости синусового узла и преходящей полной атриовентрикулярной блокады.

Ключевые слова: электрокардиостимуляция, атриовентрикулярная задержка, диастолическая дисфункция, сердечная недостаточность, эхокардиография, трансмитральный кровоток, левый желудочек.

To study the potentialities of use echocardiography for assessment of hemodynamic significance of the I-degree atrio-ventricular block and to search for an optimal atrio-ventricular delay, 20 patients with dual-chamber pacemakers implanted because of the sick sinus syndrome and transient atrio-ventricular block.

Key words: cardiac pacing, atrio-ventricular delay, diastolic function, heart failure, echocardiography, transmittal flow, left ventricle.

С середины 80-х годов прошлого века ведется поиск максимально физиологичного режима электрокардиостимуляции (ЭКС). В нескольких исследованиях [1, 16, 17] продемонстрирован положительный эффект атриовентрикулярной (АВ) синхронизации по сравнению с изолированной желудочковой стимуляцией: улучшение гемодинамических показателей, снижение смертности и улучшение качества жизни, уменьшение частоты инсультов, риска развития фибрилляции предсердий, сердечной недостаточности (СН), синдрома кардиостимулятора. Параллельно с полученными данными о благоприятном влиянии на гемодинамику двухкамерной частотноадаптивной (DDDR) ЭКС, появились сообщения о нефизиологичности стимуляции верхушки правого желудочка, за счет появления желудочкового асинхронизма [2, 3, 4, 22].

Физиологическая стимуляция включает в себя АВ синхронизацию, частотную адаптацию и желудочковую синхронизацию. Последняя в двухкамерных моделях достигается за счет программирования максимальной АВ задержки. Однако, у пациентов с нарушениями АВ проведения длинная АВ задержка способствует гемодинамически значимому удлинению АВ интервала при транзиторных АВ блокадах второй и более степени; при тахикардии вызывает блокаду 2:1 за счет увеличения поствентрикулярного атриального рефрактерного периода (PVARP).

Результатом подбора максимально физиологических параметров кардиостимуляции в двухкамерных аппаратах является оптимизация АВ задержки и снижение процента нежелательной правожелудочковой стимуляции. Для оценки изменений гемодинамики в этой ситуации изучаются возможности применения эхокардиографии (ЭхоКГ).

Цель работы: изучение возможности использования ЭхоКГ для определения гемодинамической значимости АВ блокады 1 степени и подбора оптимальной АВ задержки у этой категории пациентов.

© Ю.А.Шнейдер, С.Р.Кузьмина-Крутецкая, Н.М.Рогачева, П.В.Красноперов

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование было включено 20 пациентов, страдающих ишемической болезнью сердца и артериальной гипертензией. Показаниями к имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ПЭКС) явились наличие синдрома слабости синусового узла и преходящей полной АВ блокады. Пациентам были имплантированы двухкамерные ПЭКС с функцией частотной адаптации (Sigma 200 DR, Medtronic).

По данным суточного мониторирования ЭКГ у всех пациентов доминирующим являлся синусовый ритм на фоне АВ блокады 1 степени. По данным ЭхоКГ все больные имели тип трансмитрального кровотока (ТМК), характерный для замедления релаксации (см. ниже), нормальную или несколько сниженную фракцию выброса (ФВ) по Симпсону. Пациенты страдали сердечной недостаточностью (СН) II-III функционального класса (ф.к.), обусловленной диастолической дисфункцией левого желудочка (ЛЖ). В связи с этим мы предприняли попытку оптимизировать диастолическое наполнение ЛЖ и подобрать временные параметры АВ задержки под ЭхоКГ контролем.

В послеоперационном периоде всем пациентам проводился подбор параметров кардиостимуляции под контролем ЭхоКГ. Для оценки диастолического наполнения ЛЖ мы определяли параметры ТМК и времени изоволюмического сокращения (IVC). Последовательно устанавливали режимы ЭКС с АВ задержкой от 80 до 200 мс с пошаговым интервалом 20 мс. При каждом изменении интервала оценивали тип ТМК и интеграл скорости кровотока в путях оттока ЛЖ (VTI) в пяти последовательных циклах ЭКГ с вычислением среднего показателя. Оптимальной считалась АВ задержка при адекватном наполнении ЛЖ по ТМК и регистрации максимального VTI [5, 6].

Изменяя АВ интервал можно добиться максимального эффективного диастолического наполнения ЛЖ и

вследствие этого увеличения его ударного объема. Наиболее полезными ЭхоКГ показателями для изучения диастолического наполнения ЛЖ являются характеристики ТМК. Мы измеряли кровоток на уровне краев створок митрального клапана в импульсно-волновом доплеровском режиме. ТМК при синусовом ритме имеет две волны (рис. 1). Первая - волна раннего диастолического наполнения (Е), скорость и величина этого потока зависят, прежде всего, от характеристик релаксации ЛЖ. Вторая - волна позднего диастолического наполнения (А), которая регистрируется только при синусовом ритме и появляется в результате сокращения предсердий [4, 5, 7].

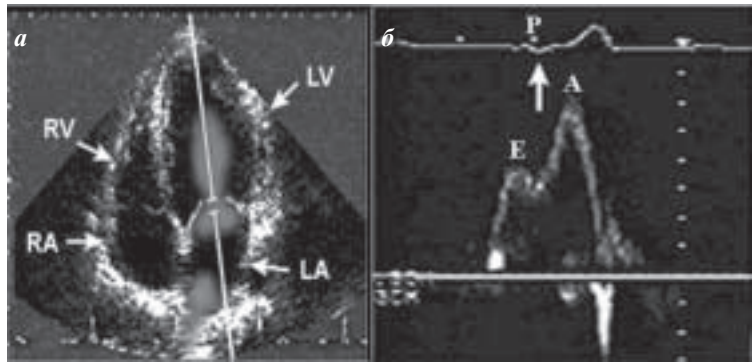


Рис. 1. Принцип измерения трансмитрального потока в импульсно-волновом доплеровском режиме: а - верхушечное четырехкамерное сечение, б - вид ТМК.

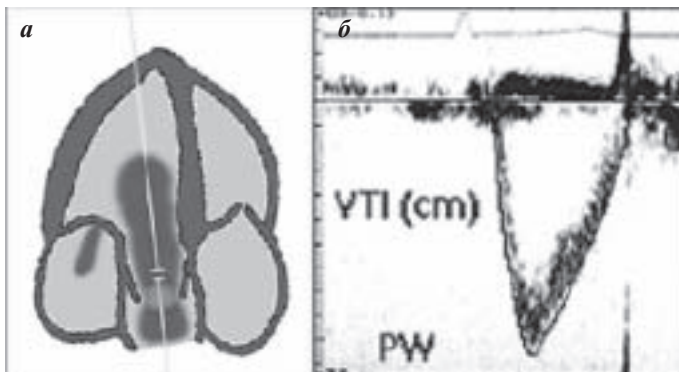


Рис. 2. Измерение интеграла скорости кровотока в путях оттока левого желудочка (VTI): а - схема постановки датчика, б - измерение VTI в импульсно-волновом режиме.

Кроме этого, мы измеряли VTI. Этот показатель позволяет судить об ударном объеме ЛЖ и является легко воспроизводимым методом оценки изменения гемодинамики (рис. 2). Синхронная регистрация ЭКГ и ЭхоКГ данных позволяет выбрать оптимальную АВ задержку для пациента. В зависимости от длительности и гемодинамической значимости АВ интервала выделяют 3 типа наполнения левого желудочка.

1 тип - ТМК при гемодинамически коротком АВ интервале (рис. 3,а). Продолжительность волны Е нормальная, волна А прерывается преждевременно, время наполнения ЛЖ укорачивается, наполнение в позднюю диастолу ухудшается. Такой тип ТМК обусловлен тем, что систола желудочков начинается раньше, в результате зак-

рытие створок митрального клапана (МК) происходит преждевременно, а диастолическое наполнение оказывается незавершенным. Такое укорочение АВ интервала приводит к значимым гемодинамическим последствиям, прежде всего у пациентов с диастолической дисфункцией и нарушением релаксации ЛЖ [5, 8, 15]. У этих пациентов изначально большая часть диастолического наполнения происходит за счет систолы предсердий (волна А).

2 тип - ТМК при гемодинамически длинном АВ интервале (рис. 3,б). Он так же характеризуется неадекватным наполнением ЛЖ. Это происходит вследствие позднего начала диастолического наполнения (волны Е) и слияния волн Е и А диастолического кровотока. Волна А завершается задолго до начала систолы ЛЖ. Это приводит к увеличению IVC и появлению пресистолической митральной регургитации.

3 тип - ТМК при оптимальном АВ интервале (рис. 3,в). Раннее и позднее диастолическое наполнение (волны Е и А) завершаются полностью. IVC нормальное. Пресистолическая митральная регургитация отсутствует.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с гемодинамическими параметрами пациенты были разделены на 2 группы. 1 группу составили 12 человек, с оптимальными ЭхоКГ параметрами при спонтанном синусовом ритме и исходном АВ интервале (они не нуждались в постоянной желудочковой стимуляции). 2 группу составили 8 человек, у которых оптимальные ЭхоКГ показатели регистрировали на

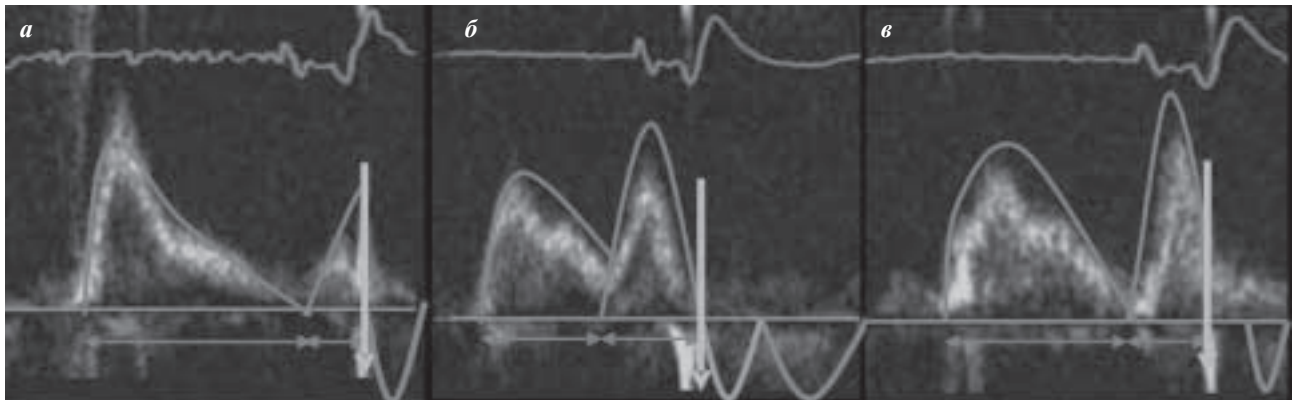


Рис. 3. Трансмитральный кровоток при гемодинамически коротком (а), длинном (б) и оптимальном (в) АВ интервале. Объяснения в тексте.

Таблица 1.

Исходные данные пациентов

	1 группа (n=12)	2 группа (n=8)
ПЖ стимуляция	-	+
AB интервал при СР, мс	<250	>250
Возраст, лет	64±5**	62±4**
Доля мужчин	0,58	0,62
ФВ (В), %	54±4**	53±2**
ТШХ, м	410±15*	349±10*

здесь и далее, ПЖ - правый желудочек, СР - синусовый ритм, ФВ - фракция выброса, ТШХ - тест шестиминутной ходьбы, * - $p < 0,001$, ** - $p > 0,05$

Исходные ЭхоКГ параметры

Параметры	Группа 1 (n=12)	Группа 2 (n=8)
ПЖ стимуляция	-	+
Тип ТМК	Характерный для оптимальной АВ задержки	Характерный для гемодинамически длинной АВ задержки
VTI, см	17,9±0,8	14,1±1,1*

где, * - $p < 0,001$

Таблица 3.

Результаты подбора АВ задержки

AV задержка	Группа 1 (<250 мс)		Группа 2 (>250 мс)	
	VTI, см	ТШХ, м	VTI, см	ТШХ, м
Исходная	17,9±0,8	410±15	14,1±1,1	349±10
Укороченная	14,5±0,9*	361±13*	17,1±0,5*	391±11*

где, * - $p < 0,001$

фоне желудочковой стимуляции. Исходные данные пациентов обеих групп представлены в табл. 1.

AB интервал при синусовом ритме у пациентов 1 группы был меньше 250 мс, во 2 группе - больше 250 мс. По таким параметрам, как возраст и ФВ пациенты обеих групп достоверно не отличались. Средний возраст составил 64±5 и 62±4 лет в 1 и 2 группе соответственно. Больные имели нормальную или несколько сниженную ФВ (средний показатель 54±4 и 53±2 % в 1 и 2 группе соответственно). По результатам теста с 6 минутной ходьбой больные 1 группы относились ко второму, а больные 2 группы к третьему функциональному классу СН.

Исходные гемодинамические параметры пациентов обеих групп представлены в табл. 2. При ЭхоКГ иссле-

довании пациенты 1 группы имели оптимальный тип ТМК и нормальное среднее значение VTI 17,9±0,8 см. Во 2 группе тип ТМК был характерен для гемодинамически длинной АВ задержки. Среднее значение VTI было достоверно ниже чем в 1 группе. Таким образом, 2 группа пациентов нуждалась в коррекции АВ задержки.

Результаты подбора АВ задержки в группах представлены в табл. 3. В 1 группе укорочение АВ задержки и включение стимуляции верхушки правого желудочка (ПЖ) приводило к ухудшению гемодинамических и клинических показателей: уменьшению VTI до 14,5±0,9 см, дистанции 6 минутной ходьбы до 361±13 м. Вероятно, это было обусловлено появлением желудочкового асинхронизма. Во 2 группе пациентов оптимальные ЭхоКГ параметры регистрировались при программировании укороченной АВ задержки и составили соответственно 17,1±0,5 см - средний VTI и 391±11 м - дистанция 6 минутной ходьбы.

В 1 группе пациентов замедленное АВ проведения было <250 мс и являлось гемодинамически незначимым, предпочтение было отдано синусовому ритму. Таким образом, в этой группе пациентов достигнуто значительное снижение процента нежелательной ПЖ стимуляции. Во 2 группе пациентов замедленное АВ проведение было >250 мс, что являлось гемодинамически значимым. Электротерапия в форме двухкамерной ЭКС показала наилучшие результаты в этой группе

ВЫВОДЫ

1. Подбор АВ задержки под ЭхоКГ контролем является эффективным методом определения оптимальных параметров стимуляции.
2. Пациентам с двухкамерной ЭКС и СН показано определение типа ТМК для выбора оптимальных параметров стимуляции.
3. У пациентов с замедлением наполнения ЛЖ подбор оптимальной АВ задержки приводит к увеличению VTI и удлинению теста с 6-минутной ходьбой.
4. Пациентам с исходным АВ интервалом <250 мс показано программирование максимальной АВ задержки и стимуляция в режиме ADI.
5. Пациентам с исходным АВ интервалом >250 мс и замедлением релаксации ТМК показана электрокардиотерапия в режиме DDD с укороченной АВ задержкой.
6. Необходимо избегать постоянной ПЖ стимуляции у пациентов, которые в ней не нуждаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия О.Л. Электрокардиостимуляция при сердечной недостаточности: показания и выбор оптимального метода и режима стимуляции // Анналы аритмологии. - 2004. - №1 - стр. 22-32.
2. Auricchio A., Ding J., Kramer A. Comparison of the left ventricular pacing sites for the heart failure patients // Circulation. - Vol. 98. № 1. - P. 302.
3. Blanc J. J., Etienne Y., Gilard M. et al. Evaluation of different ventricular pacing sites in patients with heart failure. Results of an acute haemodynamic study // Ibid. - 1997. - Vol. 96. - P. 1825-1831.
4. Boerth R. C., Covell J. W. Mechanical performance and efficiency of the left ventricle during ventricular pacing // Am. J. Physiol. - 1986. - Vol. 251. - P. J428-J435.
5. Brecker S. J., Gibson D.G. What is the role of pacing with optimal AV delay in congestive heart failure: a randomized

- study // *Europace*. - 1999. - Vol. 1, № 3. - P. 174-178.
6. Brecker S. J., Xiao H. B., Sparrow J. et al. Effect of dual-chamber pacing with short atrio-ventricular delay in dilated cardiomyopathy // *Lancet*. - 1992. - Vol. 340. - P. 1303-1312.
 7. Connolly S., Kerr C., Gent M. et al. Dual - chamber versus ventricular pacing // *Circulation*. - 1996. - Vol. 94. - P. 578-583.
 8. Garcia M. J., Thomas J. D., Klein A. L. New doppler echocardiographic application for the study of diastolic function // *J. Am. Coll. Cardiol.* - 1998. - Vol. 32. - P. 865-875.
 9. Hayes D. L., Wang P. J., Sackner-Bernstein J. et al. Resynchronization and Defibrillation for Heart Failure // UK. - Blackwell Futura. - 2004. - P. 139-162.
 10. Hochteitner M., Hortnagi H., Ng O. K. et al. Long term efficacy of physiologic dual-chamber pacing in the treatment of end-stage idiopathic dilated cardiomyopathy // *Ibid.* - 1992. - Vol. 70. - P. 1320-1325.
 11. Huang M., Krahn A. D., Yee R. et al. Optimal pacing for symptomatic AV block: A comparison of VDD and DDD pacing // *Pacing Clin. Electrophysiol.* - 2003. - Vol. 26. - P. 2230-2234.
 12. Ishikawa T., Kimura K., Miyazaki N. et al. Diastolic mitral regurgitation in patients with first-degree atrio-ventricular block // *Pacing Clin. Electrophysiol.* - 1992. - Vol. 15. - P. 1927-1931.
 13. Ishikawa T., Sumita S., Kimura K. et al. Critical PQ interval for appearance of diastolic mitral regurgitation and optimal PQ interval in patients implanted with DDD pacemakers // *Pacing Clin. Electrophysiol.* - 1994. - Vol. 17. - P. 1989-1994.
 14. Kato M., Dote K., Sasaki S. et al. Determination of the optimal atrio-ventricular interval in sick sinus syndrome during DDD pacing // *Pacing Clin. Electrophysiol.* - 2005. - Vol. 28. - P. 892-897.
 15. Lane R. E., Chow A. W. C., Chin D. et al. Selection and optimization of biventricular pacing role of echocardiography // *Heart*. - 2004. - Vol. 90 (Suppl VI). - P. vi10-vi16.
 16. MOST (Mode Selection Trial in Sinus Node Dysfunction) // *NEJM*. - 2002.
 17. Nielsen J.C. et al. Danish // *Circulation*. - 1998.
 18. Ng K. S., Gibson D. G. Impairment of diastolic function by shortened filling period in severe left ventricular disease // *Brit. Heart. J.* - 1989. - Vol. 62. - P. 246-252.
 19. Panidis I., Ross J., Muney B. et al. Diastolic mitral regurgitation in patients with atrio-ventricular conduction abnormalities: a common finding by doppler echocardiography // *J. Amer. Coll. Cardiol.* - 1986. - Vol. 7. - P. 68-74.
 20. Ritter P., Dib J-C., Mahaux V. New method for determining the optimal atrioventricular delay in patients paced in DDD mode for complete atrio-ventricular block // *Pacing Clin. Electrophysiol.* - 1995. - Vol. 18. - P. 855-859.
 21. Sogaard P., Hassager C. Tissue Doppler imaging as a guide to resynchronization therapy in patients with congestive heart failure // *Curr. Opin. Cardiol.* - 2004. - Vol. 19. - P. 447-451.
 22. Yu C. M., Lin H., Fung W.H. et al. Comparison of acute changes in left ventricular volume, systolic and diastolic functions, and intraventricular synchronicity after biventricular and right ventricular pacing for heart failure // *Am. Heart J.* - 2003. - Vol. 145. - P. E23-G1-7.

ОПТИМИЗАЦИЯ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ЗАДЕРЖКИ У ПАЦИЕНТОВ С ДВУХКАМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЕЙ ПОД КОНТРОЛЕМ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

Ю.А.Шнейдер, С.Р.Кузьмина-Крутецкая, Н.М.Рогачева, П.В.Красноперов

С целью изучения возможности использования эхокардиографии (ЭхоКГ) для определения гемодинамической значимости атриовентрикулярной (АВ) блокады 1 степени и подбора оптимальной АВ задержки обследовано 20 пациентов, страдающих ишемической болезнью сердца и артериальной гипертензией. Показаниями к имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ПЭКС) явились наличие синдрома слабости синусового узла и преходящей полной АВ блокады. Пациентам были имплантированы двухкамерные ПЭКС с функцией частотной адаптации (Sigma 200 DR, Medtronic). Всем пациентам проводился подбор параметров ПЭКС с АВ задержкой от 80 до 200 мс с пошаговым интервалом 20 мс под контролем ЭхоКГ. Определяли параметры трансмитрального кровотока (ТМК), время изоволюмического сокращения (IVC) и интеграл скорости кровотока в путях оттока левого желудочка (VTI).

Пациенты были разделены на 2 группы: 1 группу составили 12 человек, с оптимальными ЭхоКГ параметрами при спонтанном синусовом ритме и исходном АВ интервале (меньше 250 мс); 2 группу составили 8 человек, у которых оптимальные ЭхоКГ показатели регистрировали на фоне желудочковой стимуляции (исходный АВ интервал больше 250 мс). Пациенты 1 группы имели оптимальный тип ТМК и нормальное среднее значение VTI $17,9 \pm 0,8$ см, во 2 группе среднее значение VTI было достоверно ниже чем в 1 группе. В 1 группе укорочение АВ задержки и включение стимуляции ПЖ приводило к уменьшению VTI до $14,5 \pm 0,9$ см, во 2 группе при укороченной АВ задержке VTI возрастал до $17,1 \pm 0,5$ см. Таким образом, пациентам с исходным АВ интервалом <250 мс показана максимальная АВ задержка и стимуляция в режиме ADI, а пациентам с исходным АВ интервалом >250 мс показана электрокардиотерапия в режиме DDD с укороченной АВ задержкой.

OPTIMIZATION OF ATRIOVENTRICULAR DELAY IN PATIENTS WITH DUAL-CHAMBER PACING UNDER ECHOCARDIOGRAPHIC CONTROL

Yu.A. Shneider, S.R. Kuz'mina-Krutetskaya, N.M. Rogacheva, P.V. Krasnoperov

To study the potentialities of use echocardiography for assessment of hemodynamic significance of the I-degree atrio-ventricular block and to search for an optimal atrio-ventricular delay, 20 patients with coronary artery disease and arterial hypertension were studied. Indications for the permanent pacemaker implantation were the sick sinus syndrome

and transient complete atrio-ventricular block. The dual-chamber pacemakers with the rate-adaptation option (Sigma 200 DR, Medtronic) were implanted to the patients. In all patients, the search for an optimal atrio-ventricular delay in the range of 80-200 ms with a step of 20 ms was performed under echocardiographic control. The parameters of transmitral flow (TMF), duration of isovolumic contraction (IVC), and integral of flow rate in the left ventricular outflow tract (VTI) were assessed.

The patients were divided into 2 following groups: Group I consisted of 12 patients with optimal echocardiographic parameters at the background of both the spontaneous sinus rhythm and initial atrio-ventricular interval (less than 250 ms); Group II consisted of 8 patients, in whom optimal echocardiographic indices were obtained during the ventricular pacing (baseline atrio-ventricular interval was more than 250 ms). The patients of Group I had an optimal type of TMF and normal mean VTI value of 17.9 ± 0.8 cm; in Group II, the mean VTI value was significantly lower than in Group I. In Group I, the shortening of atrio-ventricular delay and the right ventricular pacing enabled led to a decrease of VTI to 14.5 ± 0.9 cm; in Group II, a shortened atrio-ventricular delay caused an increase in VTI to 17.1 ± 0.5 cm. Thus, in patients with the baseline atrio-ventricular interval of <250 ms, the maximal atrio-ventricular delay and pacing in the ADI regime are indicated, whereas, in patients with the baseline atrio-ventricular interval >250 ms, electrocardiotherapy in the DDD regime with a shortened atrio-ventricular delay is indicated.