

УДК 616.12-03

DOI: 10.36979/1694-500X-2022-22-1-30-35

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СТИМУЛЯЦИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА НА ПОКАЗАТЕЛИ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ МИОКАРДА У БОЛЬНЫХ С ИМПЛАНТИРОВАННЫМИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРАМИ

*Э.Д. Джишамбаев, Э.Н. Мурзалиева, Б.М. Хонкелдиев,
К.А. Калысов, Д.А. Усунбаева, С.К. Сулайманова, А.Т. Иманалиев*

С целью изучения факторов риска развития пейсмейкерной кардиомиопатии у больных с имплантированными электрокардиостимуляторами (ЭКС) обследован 31 пациент, которым установлен ЭКС с однокамерной стимуляцией правого желудочка. Оценка гемодинамики осуществлялась с помощью ЭхоКГ по стандартной методике. Параметры стимуляции определялись специальным программатором с определением типа, режима стимуляции, процента навязывания ритма от ЭКС. При наблюдении в среднем $18,9 \pm 14,4$ мес фракция выброса левого желудочка в целом по группе имела тенденция к уменьшению с $57,8 \pm 11,0$ % до $53,8 \pm 6,5$ % (нд). Пейсмейкерная кардиомиопатия, согласно принятым критериям, развилась у трех больных, или в 9,7 % случаев. В подгруппе больных с навязанным более 40 % в течение суток ритмом от ЭКС отмечалось достоверное снижение фракции выброса левого желудочка с $57,1 \pm 7,3$ до $52,3 \pm 6,7$ % ($p = 0,05$), тогда как в группе пациентов с менее 40%-м навязанным ритмом фракция выброса левого желудочка оставалась неизменной ($55,9 \pm 7,7$ % до и $56,0 \pm 6,8$ % – в динамике). Таким образом, у больных с однокамерной стимуляцией правого желудочка при наблюдении в сроки до 1,5 лет в 9,5 % случаев развивается пейсмейкерная кардиомиопатия. При этом, больший процент навязанных сокращений сердца от внешнего водителя ритма приводит к более выраженным изменениям сократительной функции левого желудочка в сторону его ухудшения.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания; брадикардия; предсердно-желудочковая блокада; синдром слабости синусового узла; нарушения проводимости сердца; электрокардиостимулятор; пейсмейкерная кардиомиопатия.

ИМПЛАНТАЦИЯ ЛАНГАН ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОР ОРНОТУЛГАН БЕЙТАПТАРДЫН ОҢ ҚАРЫНЧАСЫН ДҮҮЛҮКТҮРҮҮНҮН УЗАКТЫГЫНЫН МИОКАРДДЫН ЖҪЫРЫЛУУ ФУНКЦИЯСЫНЫН КӨРСӨТКҮЧТӨРҮНӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

*Э.Д. Джишамбаев, Э.Н. Мурзалиева, Б.М. Хонкелдиев,
К.А. Калысов, Д.А. Усунбаева, С.К. Сулайманова, А.Т. Иманалиев*

Электрокардиостимулятор (ЭКС) орнотулган бейтаптарда кардиомиопатиянын пайда болуу коркунучунун факторлорун изилдөө максатында оң карынчанын бир камералуу дүүлүктүрүү менен электрокардиостимулятор орнотулган 31 бейтап текшерилди. Гемодинамиканы баалоо стандарттык методика боюнча эхокардиографияны колдонуу менен жүзөгө ашырылат. Дүүлүктүрүүнүн көрсөткүчтөрү атайын программист тарабынан түрүн, дүүлүктүрүү режимин жана электрокардиостимулятордон ритм киргизүүнүн пайызын аныктоо менен аныкталган. Орто эсеп менен $18,9 \pm 14,4$ ай байкоо жүргүзүүдө сол карынчанын чыгаруу фракциясынын бүтүндөй топ боюнча $57,8 \pm 11,0$ % дан $53,8 \pm 6,5$ % га азаюу тенденциясы байкалган. Кабыл алынган критерийлер боюнча пейсмейкердик кардиомиопатия 3 бейтапта, же 9,7% учурда өнүккөн. Кардиостимулятордон сутка ичинде 40% дан ашык ритм менен ооруган бейтаптардын чакан тобунда сол карынчанын ээкциялык фракциясынын $57,1 \pm 7,3$ тен $52,3 \pm 6,7$ % га ($p = 0,05$) олуттуу төмөндөшү байкалган, ал эми сол карынчанын ыргагы 40% дан аз болгон топтогу бейтаптарда өзгөрүүсүз калган ($55,9 \pm 7,7$ % мурда жана $56,0 \pm 6,8$ % - динамикада). Ошентип, оң карынчанын бир камералуу дүүлүктүрүү менен ооругандарга 1,5 жылга чейин байкоо жүргүзүүдө 9,5% учурда пейсмейкердик кардиомиопатия өнүгөт. Ошол эле учурда сырткы кардиостимулятордон жүрөктүн жыйрылышынын көбүрөөк пайызы сол карынчанын жыйрылуу функциясынын начарлашына карай айкын өзгөрүүлөргө алып келет.

Түйүндүү сөздөр: жүрөк-кан тамыр оорулары; брадикардия; атриовентрикулярдык блок; синус түйүнүнүн начарлоо синдрому; жүрөк өткөргүчүнүн бузулушу; электрокардиостимулятор; пейсмейкердик кардиомиопатия.

**INFLUENCE OF THE PERCENT RV PACING
ON THE PARAMETERS OF MYOCARDIAL CONTRACTILITY
IN PATIENTS WITH IMPLANTED PACEMAKERS**

*E.D. Dzhishambaev, E.N. Murzalieva, B.M. Khonkeldiev,
K.A. Kalysov, D.A. Usupbaeva, S.K. Sulaimanova, A.T. Imanaliev*

In order to assess the risk factors for the development of pacemaker cardiomyopathy, 31 patients with implanted pacemakers were examined. The hemodynamic parameters were documented by 2-mode echocardiography. The stimulation parameters were determined by a special programmer with the definition of the type, stimulation mode, and the percent RV pacing. During follow up of 18.9 ± 14.4 months, the left ventricular EF had a tendency to decrease from 57.8 ± 11.0 % to 53.8 ± 6.5 % (ns). Pacemaker cardiomyopathy, according to the accepted criteria, developed in 3 patients or in 9.7 % of cases. In the subgroup of patients with more than 40 percent RV pacing, there was a significant decrease in the left ventricular ejection fraction from 57.1 ± 7.3 to 52.3 ± 6.7 % ($p = 0.05$), while in the group of patients with less than 40 percent RV pacing, left ventricular ejection fraction remained unchanged (55.9 ± 7.7 % before and 56.0 ± 6.8 % – after). Thus, in 9.5 % of patients with right ventricular apical pacing develops pacemaker cardiomyopathy during follow up to 1.5 years. A greater percent RV pacing leads to more pronounced changes in the contractile function of the left ventricle towards its deterioration.

Keywords: cardiovascular diseases; bradycardia; atrioventricular block; sinus node weakness syndrome; cardiac conduction disorders; pacemaker; pacemaker cardiomyopathy.

Введение. Установка постоянного внешнего водителя ритма сердца – электрокардиостимулятора (ЭКС) – является эффективным методом лечения различных брадиаритмий, при которых из-за низкой частоты сердечных сокращений развивается гипоперфузия всех органов и тканей человеческого организма, прежде всего – головного мозга. Ежегодно в мире имплантируется более 1 млн ЭКС, примерно половина из них обусловлена атриовентрикулярной блокадой [1].

В классическом варианте при имплантации постоянного ЭКС активный электрод устанавливается в верхушку правого желудочка (ПЖ). Многие пациенты хорошо переносят стимуляцию ПЖ в течение многих лет без клинически заметных побочных эффектов [2, 3]. Вместе с тем, у части больных хроническая стимуляция ПЖ может приводить к нарушению функции левого желудочка (ЛЖ) и появлению симптомов сердечной недостаточности, к синдрому, известному как пейсмейкерная кардиомиопатия (ПК) [4]. В исследовании Khurshid S. с соавт. [5] с включением 257 пациентов с нормальной исходной фракцией выброса (ФВ) ЛЖ частота возникновения ПК (определяемая как снижение ФВ ЛЖ на 10 % и приводящая к снижению ФВ ЛЖ ниже 50 %) составила 19,5 % при среднем сроке наблюдения 3,3 года. По данным Lee S. с соавт. [6], использовавших критерий снижения ФВ ЛЖ более чем на 5 % от исходного уровня

в сочетании с симптомами сердечной недостаточности, в когорте из 234 пациентов частота возникновения ПК составила 20,5 % при среднем периоде наблюдения 15,6 года.

Несмотря на достаточное количество публикаций, посвященных данной проблеме, еще не определены четко факторы риска, обуславливающие развитие ПК у пациентов с имплантированными ЭКС.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение факторов риска развития пейсмейкерной кардиомиопатии у больных с имплантированными электрокардиостимуляторами.

Материал и методы. Исследование проведено на базе Национального центра кардиологии и терапии. В него включены больные, которым электрокардиостимулятор был имплантирован ранее, в 2017–2020 гг., а также те, кому аппарат был установлен в 2021 г. Тип исследования: ретроспективный и проспективный.

В исследование включались больные с исходной фракцией выброса ЛЖ > 50 % без клинических признаков сердечной недостаточности.

Пейсмейкерная кардиомиопатия диагностировалась при снижении фракции выброса ЛЖ на 10 % и более (при условии снижения ее < 50 %) после имплантации ЭКС по сравнению с данными до установки аппарата [5].

Пациенты без данных динамического наблюдения за ЭхоКГ параметрами с установленными кардиоверторами-дефибрилляторами и устройствами для ресинхронизирующей (CRT) терапии, с однокамерной стимуляцией предсердий исключались из исследования. В эту категорию также вошли больные с кардиопатиями вследствие инфаркта миокарда, клапанных и иных пороков сердца, действия токсических веществ (алкоголь или химиотерапия), неконтролируемой тахикардией или артериальной гипертонией, мерцанием предсердий, миокардитами и другими воспалительными заболеваниями сердца.

Всем пациентам проводилось полное клинико-инструментальное обследование, включавшее регистрацию стандартной ЭКГ, ЭхоКГ, R-графию грудной клетки, суточное ЭКГ-мониторирование, а также определение ряда биохимических показателей: уровня сахара, креатинина крови и липидного спектра, определение уровня тиреоидных гормонов, электролитов крови.

ЭКГ регистрировалась в 12 стандартных отведениях при скорости записи ленты 50 мм/сек. Определялись ЧСС, наличие блокады ножек пучка Гиса, продолжительность желудочкового комплекса (QRS) и интервала Q-T.

Эхокардиография проводилась в 2-мерном режиме и в режиме тканевого доплера с определением стандартных показателей систолической и диастолической функций сердца (фракция выброса ЛЖ по Симпсону, размеров полостей и стенок и др.), параметров диссинхронии.

Параметры стимуляции определялись специальным программатором с определением типа, режима стимуляции, процента навязывания ритма от ЭКС.

Все исследования проводились исходно до установки ЭКС, затем после имплантации (в течение первых 7 дней), далее – на 3-й месяц и затем каждые 6 месяцев до завершения исследования.

Результаты исследования. Обследовано 36 пациентов с имплантированными ЭКС. Из них 30 женщин (83,4 %) и 6 мужчин (16,6 %). 10 европейцев (27,8 %) и 26 азиатов (72,2 %). Возраст

больных колебался от 44 до 84 (в среднем $68,2 \pm 11,2$) лет.

Все данные, согласно протоколу исследования, получены у 31 пациента, остальные 5 человек исключены из исследования ввиду отсутствия исходных данных по параметрам стимуляции и результатов ЭхоКГ-исследования.

Причиной установки ЭКС у 17 пациентов (54,8 %) была АВ-блокада, у 14 (45,2 %) – синдром слабости синусового узла. В 8 случаях ЭКС установлены в 2021 г. У остальных 23 больных установка ЭКС была осуществлена до начала исследования (до 2021 г.), и оценка их данных осуществлялась на основании ретроспективного анализа историй болезни во время предыдущей госпитализации и результатов динамического наблюдения, полученных в 2021 г.

Длительность наблюдения составила от 2 до 52 месяцев (в среднем $18,9 \pm 14,4$ мес).

Пейсмейкерная кардиомиопатия, согласно принятым критериям, развилась у 3 больных, или в 9,7 % случаев.

Динамика основных параметров сократительной функции ЛЖ представлена в таблице 1.

Как видно из представленной таблицы, исходно все параметры центральной гемодинамики в целом по группе не выходили за рамки нормальных значений, за исключением несколько увеличенного размера левого предсердия ($4,11 \pm 0,59$ см). При наблюдении, согласно указанному сроку, они не претерпевали существенных изменений. ФВ левого желудочка до имплантации ЭКС составила $57,8 \pm 11,0$ %, в динамике наблюдалась тенденция к его уменьшению до $53,8 \pm 6,5$ % (нд). Размер левого предсердия при этом существенно не менялся ($3,9 \pm 0,48$ см; $p = 0,13$).

При индивидуальном анализе, пейсмейкерная кардиомиопатия, согласно принятым критериям, развилась у трех больных, или в 9,7 % случаев.

Мы провели анализ динамики гемодинамических параметров у пациентов с имплантированными ЭКС в зависимости от процента навязанного в течение суток ритма от ЭКС. В качестве исходной точки было выбрано значение данного показателя меньше и больше 40 %, рекомендованного некоторыми авторами [7].

Таблица 1 – Гемодинамические показатели у больных до и после имплантации ЭКС

Показатели	ЛП	КДР	КСР	ФВ	МЖП	ЗСЛЖ	ПЖ
До имплантации	4,11 ± 0,59	4,97 ± 0,7	3,2 ± 0,55	57,8 ± 11,1 %	0,98 ± 0,13	0,95 ± 0,12	2,58 ± 0,41
После имлантации	3,9 ± 0,48	4,9 ± 0,46	3,06 ± 0,44	53,8 ± 6,51 %	0,96 ± 0,13	0,94 ± 0,12	2,67 ± 0,39
p	0,13	0,64	0,27	0,09	0,57	0,69	0,26

Примечание. ЛП – левое предсердие; ЛЖ – левый желудочек; КДР – конечно-диастолический размер; КСР – конечно-систолический размер; ФВ – фракция выброса; МЖП – межжелудочковая перегородка; ЗСЛЖ – задняя стенка ЛЖ; ПЖ – правый желудочек.

Результаты оказались следующими. В целом, из 31 пациента процент навязанного в течение суток ритма от ЭКС более 40 % выявлен в 14 случаях (45,1 %). В данной группе больных при средней длительности наблюдения 18,9 ± 12,6 мес отмечалось достоверное снижение ФВ левого желудочка с 57,1 ± 7,3 до 52,3 ± 6,7 % (p = 0,05) (таблица 2, рисунок 1). Объяснялось это некоторым увеличением КДР левого желудочка с 5,17 ± 0,85 см до 5,34 ± 0,48 см (нд) и большей степенью увеличения КСР с 3,38 ± 0,54 см до 3,57 ± 0,42 см (нд).

Все пациенты, у которых при наблюдении развилась пейсмейкерная кардиопатия, входили именно в эту группу пациентов, и процент навязанного в течение суток ритма от ЭКС составил 96,5; 46,8 и 57,3 %, соответственно.

У оставшихся 17 больных (54,9 %) ЭКС в течение суток функционировал менее 40 %. В этой группе пациентов существенной динамики ФВ левого желудочка при наблюдении в сроки 17,4 ± 14,9 мес не наблюдалось – 55,9 ± 7,7 % до и 56,0 ± 6,8 % – при повторном обследовании (таблица 3). КДР левого желудочка (4,75 ± 0,43 см до и 4,75 ± 0,4 см после) и КСР (3,0 ± 0,51 см до и 2,96 ± 0,45 см после) оставались неизменными при динамическом наблюдении.

Полученные данные свидетельствуют о более выраженных изменениях сократительной функции левого желудочка в сторону его ухудшения у больных с имплантированными однокамерным ЭКС при более частом функционировании аппарата в течение суток (более 40 % времени).

Обсуждение. Несмотря на то, что постоянная ЭКС сердца является эффективным методом лечения брадикардии у больных с АВ-блокадами

и синдромом слабости синусового узла, длительная стимуляция верхушки правого желудочка несет в себе ряд неблагоприятных последствий [8, 9]. Обусловлено это возникающей диссинхронией сокращения правого и левого желудочков, подобной той, которая наблюдается при блокаде левой ножки пучка Гиса [10]. Все это, в конечном итоге, может приводить к снижению сократительной функции левого желудочка и развитию так называемой пейсмейкерной кардиопатии [4].

Нами была проведена попытка определить у пациентов с имплантированными ЭКС факторы, которые могли бы способствовать развитию указанного синдрома.

Частота развития пейсмейкерной кардиопатии в нашем исследовании составила 9,7 %, что несколько ниже данных других авторов.

В исследовании Kiehl E. с соавт. [11] при наблюдении за 832 больными с имплантированными ЭКС в течение в среднем 4,3 ± 3,9 года пейсмейкерная кардиопатия развилась в 12,3 % случаев.

В работе Abdin A. с соавт. [12] пейсмейкерная кардиопатия наблюдалась в 16 % случаев из 173 пациентов при повторном обследовании через 39,9 мес.

По данным Khurshid S. с соавт. [4], частота возникновения ПК после имплантации постоянного водителя ритма сердца составила 19,5 % (из 277 пациентов) при среднем сроке наблюдения 3,3 года.

Меньший процент выявления данной патологии в нашем исследовании, вероятнее всего, объясняется небольшим контингентом обследованных (31 больной) и меньшими сроками наблюдения (18,9 мес).

Таблица 2 – Гемодинамические показатели у больных с более 40%-м навязанным ритмом от ЭКС

Показатели	ЛП	КДР	КСР	ФВ	МЖП	ЗСЛЖ	ПЖ
До имплантации	4,13 ± 0,37	5,17 ± 0,85	3,38 ± 0,54	57,1 ± 7,3	0,99 ± 0,14	0,94 ± 0,1	2,75 ± 0,48
После имлантации	4,05 ± 0,52	5,34 ± 0,48	3,57 ± 0,42	52,3 ± 6,7 %	0,96 ± 0,16	0,93 ± 0,14	2,86 ± 0,31
p	0,42	0,59	0,23	0,05	0,35	0,49	0,45

Примечание. Сокращения см. в таблице 1.

Таблица 3 – Гемодинамические показатели у больных с менее 40%-м навязанным ритмом от ЭКС

Показатели	ЛП	КДР	КСР	ФВ	МЖП	ЗСЛЖ	ПЖ
До имплантации	4,05 ± 8,55	4,75 ± 0,43	3,0 ± 0,51	55,9 ± 7,7 %	0,96 ± 0,12	0,95 ± 0,13	2,46 ± 0,43
После имлантации	3,82 ± 0,42	4,75 ± 0,4	2,96 ± 0,45	56,0 ± 6,8 %	0,96 ± 0,11	0,93 ± 0,09	2,54 ± 0,26
p	0,29	1,0	0,82	0,96	1,0	0,33	0,09

Примечание. Сокращения см. в таблице 1.

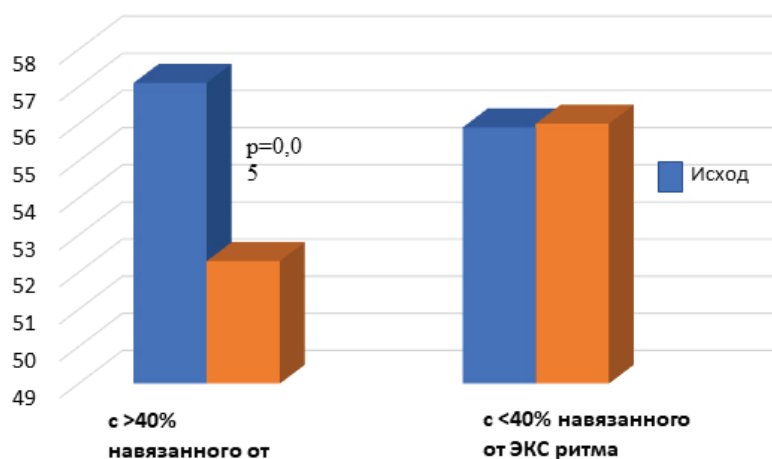


Рисунок 1 – Динамика ФВ левого желудочка в зависимости от %, навязанного от ЭКС ритма сердца

Динамическое наблюдение за показателями насосной функции сердца не выявило достоверного снижения фракции выброса левого желудочка, хотя и наблюдалась тенденция к ее уменьшению (с $57,8 \pm 11,1$ % до $53,8 \pm 6,51$ %; $p = 0,09$).

В настоящее время считается установленным, что продолжительность навязанного в течение суток ритма сердца от ЭКС влияет на вероятность развития пейсмейкерной кардиопатии [11]. В связи с этим нами была проведена оценка динамики гемодинамических показателей в зависимости от данного параметра. За исходную точку было выбрано значение навязанного ритма 40 % и более, предложенную Кауе G. с соавт.

[13]. При таком подходе динамика параметров гемодинамики в обеих группах уже отличалась.

Так, если в группе пациентов с навязанным менее 40 % ритмом от ЭКС ФВ левого желудочка со временем практически не менялась ($55,9 \pm 7,7$ % до и $56,0 \pm 6,8$ % – после), то у больных с более чем 40%-м навязанным ритмом данный параметр достоверно снижался с $57,1 \pm 7,3$ до $52,3 \pm 6,7$ % ($p = 0,05$). При этом все лица, у которых развилась пейсмейкерная кардиопатия, были именно из этой группы пациентов.

Выводы:

1. У больных с однокамерной стимуляцией верхушки правого желудочка при наблюдении

в сроки до 1,5 года развивается пейсмейкерная кардиопатия, частота которой составляет 9,5 %.

2. Большой процент навязанных сокращений сердца от внешнего водителя ритма приводит к более выраженным изменениям сократительной функции левого желудочка в сторону его ухудшения.

Литература

1. *Mond H.G., Proclemer A.* The 11th world survey of cardiac pacing and implantable cardioverter-defibrillators: calendar year 2009-a World Society of Arrhythmia's project // *Pacing Clin Electrophysiol.* 2011; 34 (8): 1013–1027.
2. *Ebert M., Jander N., Minners J. et al.* Long-Term Impact of Right Ventricular Pacing on Left Ventricular Systolic Function in Pacemaker Recipients With Preserved Ejection Fraction: Results From a Large Single-Center Registry // *J. Amer. Heart Assoc.* 2016; 5 (7): e003485.
3. *Safak E., Ince H., Gkouvatsoy L. et al.* Pacing-induced cardiomyopathy in chronic right ventricular apical pacing: a midterm follow-up study // *Eur. J. Med. Res.* 2019; 24 (1): 23–28.
4. *Merchant F.M., Mittal S.* Pacing-Induced Cardiomyopathy // *Card. Electrophysiol. Clin.* 2018; 10 (3): 437–445.
5. *Khurshid S., Epstein A.E., Verdino R.J. et al.* Incidence and predictors of right ventricular pacing-induced cardiomyopathy // *Heart Rhythm.* 2014; 11 (9): 1619–1625.
6. *Lee S.A., Cha M.J., Cho I. et al.* Paced QRS duration and myocardial scar amount: predictors of longterm outcome of right ventricular apical pacing // *Heart Vessels* 2016; 31: 1131–1139.
7. *Sharma A.D., Rizo-Patron C., Hallstrom A.P. et al.* Percent right ventricular pacing predicts outcomes in the DAVID trial // *Heart Rhythm* 2005; 2: 830–834.
8. *Zhang X.-H., Chen H., Siu C.-W. et al.* New-Onset Heart Failure After Permanent Right Ventricular Apical Pacing in Patients with Acquired High-Grade Atrioventricular Block and Normal Left Ventricular Function // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2008; 19 (2): 136–141.
9. *Цой Л.Г.* Повышение активности симпатической нервной системы при хронической сердечной недостаточности у больных пожилого возраста / Л.Г. Цой, Д.И. Назиров, Г. Мирзалиева, И.С. Сабиров // *Вестник КPCY.* 2018. Т. 18. № 6. С. 102–104.
10. *Tops L.F., Schalij M.J., Bax J.J.* The Effects of Right Ventricular Apical Pacing on Ventricular Function and Dyssynchrony: Implications for Therapy // *J. Amer. Coll. Cardiol.* 2009; 54 (9):764–776.
11. *Kiehl E.L., Makki T., Kumar R. et al.* Incidence and predictors of right ventricular pacing induced cardiomyopathy in patients with complete atrioventricular block and preserved left ventricular systolic function // *Heart Rhythm* 2016; 13 (12): 2272–2278.
12. *Abdin A., Yalin K., Zink M.D. et al.* Incidence and predictors of pacemaker induced cardiomyopathy: A single-center experience // *J. Electrocardiol.* 2019; 57: 31–34.
13. *Kaye G., Ng J.Y., Ahmed S. et al.* The Prevalence of Pacing-Induced Cardiomyopathy (PICM) in Patients With Long Term Right Ventricular Pacing – Is it a Matter Of Definition? // *Heart Lung Circ.* 2019; 28 (7): 1027–1033.