

УДК 616.12-008.1:615.47
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-9-34-38

ЧАСТОТА РАЗВИТИЯ ТРИКУСПИДАЛЬНОЙ РЕГУРГИТАЦИИ ПРИ ПОСТОЯННОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВЫХ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

*Э.Д. Джишамбаев, А.Т. Иманалиев, Д.А. Усупбаева,
К.А. Калысов, С.К. Сулайманова, А.Г. Полупанов*

Аннотация. С целью изучения частоты развития трикуспидальной регургитации у больных с имплантированными электрокардиостимуляторами обследовано 44 пациента с установленными в верхушку правого желудочка электродами с исходной фракцией выброса левого желудочка > 50 %. С помощью 2-мерного и доплер-ЭхоКГ определялись диаметр и размер правого предсердия на трех различных уровнях и степень трикуспидальной регургитации по ширине его потока на уровне его створок. При наблюдении от 2-х до 16 месяцев после имплантации постоянного электрокардиостимулятора левое предсердие оставалось практически таким же. Фракция выброса левого желудочка при динамическом наблюдении не менялась ($56,3 \pm 5,11$ % до и $55,43 \pm 4,43$ % после). Существенных изменений минимального (с $3,89 \pm 0,37$ до $3,93 \pm 0,39$ см; $p = 0,78$) и максимального (с $4,92 \pm 0,78$ до $4,87 \pm 0,62$ см; $p = 0,85$) размеров правого предсердия не отмечалось. Срединный размер правого желудочка, наоборот, достоверно повышался – с $2,88 \pm 0,38$ до $3,11 \pm 0,48$ см; $p = 0,027$. Трикуспидальная регургитация развилась у одного больного, в 6 случаях отмечался переход ее из легкой степени в умеренную. Таким образом, при наблюдении до 16 месяцев после установки постоянного электрокардиостимулятора, существенной динамики параметров функционального состояния левых отделов сердца не наблюдалось; при этом отмечалось увеличение срединного размера правого желудочка. Трикуспидальная регургитация развилась у 15,9 % больных.

Ключевые слова: электрокардиостимуляция; трехстворчатый клапан; эндокардиальные электроды; эхокардиография; желудочки сердца; предсердия.

ОҢ ҚАРЫНЧАДА ЖАЙҒАШКАН ЭНДОКАРДИАЛДЫК ЭЛЕКТРОДДОРУН КОЛДОНУУСУ МЕНЕН ИШТЕГЕН ТУРУКТУУ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРЛОРДУН ИМПЛАНТАЦИЯЛООДОН КИЙИНКИ ТРИКУСПИДДИК РЕГУРГИТАЦИЯНЫҢ ЖЫШТЫҒЫ

*Э.Д. Джишамбаев, А.Т. Иманалиев, Д.А. Усупбаева,
К.А. Калысов, С.К. Сулайманова, А.Г. Полупанов*

Аннотация. Кардиостимулятор орнотулган бейтаптарда трикуспидалдык жетишсиздигин пайда болушун изилдөө максатында оң карынчанын чокусуна орнотулган электроддор менен, баштапкы сол карынчанын чыгаруу фракциясы 50 %дан жогору болгон 44 бейтап текшерилди. 2 өлчөмдүү жана доплер эхокардиографиясын колдонуу менен оң дүлөйчөнүн диаметри, үч ар кандай деңгээлдеги оң карынчанын өлчөмү жана анын клапандарынын деңгээлинде агымынын туурасы боюнча трикуспиддик регургитациянын даражасы аныкталган. Туруктуу кардиостимуляторду орноткондон кийин 2 айдан 16 айга чейин байкоо жүргүзүүдө, жүрөктүн сол дүлөйчөсү дээрлик ошол бойдон калган. Динамикалык байкоо жүргүзүү учурунда сол карынчанын чыгаруу фракциясынын өзгөрүүсү байкалган эмес ($56,3 \pm 5,11$ % орнотууга чейин жана $55,43 \pm 4,43$ % орнотуудан кийин). Минималдык ($3,89 \pm 0,21$ дан $3,93 \pm 0,33$ смге чейин өзгөргөн; $p = 0,85$) жана максималдык ($4,92 \pm 0,78$ дан $4,87 \pm 0,62$ смге чейин өзгөргөн; $p = 0,0054$) оң дүлөйчөнүн өлчөмүнүн олуттуу өзгөрүсү байкалган эмес. Оң карынчанын орточо өлчөмү, тескерисинче, $2,88 \pm 0,38$ ден $3,11 \pm 0,48$ смге чейин; $p = 0,027$ жогорулаган. 1 пациентте трикуспиддик регургитациясы пайда болгон, 6 учурда жеңил даражадан орточо даражага өнүккөн. Ошентип, туруктуу кардиостимулятор орнотулгандан кийин 16 айга чейин байкоо жүргүзүүдө жүрөктүн сол бөлүктөрүнүн функционалдык абалынын параметрлеринде олуттуу өзгөрүүлөр байкалган эмес; ошол эле учурда, оң карынчанын орточо өлчөмүнүн көлөмү чоңойгону байкалган; бейтаптардын 15,9 %ында трикуспидалдык регургитация өнүккөн.

Түйүндүү сөздөр: электрокардиостимуляция; үч капкактуу клапан; эндокардиалдык электроддор; эхокардиография; жүрөктүн карынчалары; дүлөйчөлөр.

FREQUENCY OF TRICUSPID REGURGITATION DURING PERMANENT ELECTROCARDIOSTIMULATION WITH USING RIGHT VENTRICULAR ENDOCARDIAL ELECTRODES

*E.D. Dzhishambaev, A.T. Imanaliev, D.A. Usupbaeva,
K.A. Kalysov, S.K. Sulaimanova, A.G. Polupanov*

Abstract. In order to study the incidence of tricuspid regurgitation in patients with implanted pacemakers, were examined 44 patients with electrodes placed in the apex of the right ventricle with baseline left ventricle ejection fraction > 50 %. Using 2-dimensional and doppler echocardiography were determined the right atrial diameter and size of the right ventricle at three different levels, and the degree of tricuspid regurgitation along the width of its flow at the level of its leaflets. At follow-up from 2 to 16 months after permanent pacemaker implantation, the left atrium remained essentially the same. Left ventricle ejection fraction did not change during follow-up (56.3 ± 5.11 % before and 55.43 ± 4.43 % after). There were no significant changes in the minimum (from 3.89 ± 0.37 to 3.93 ± 0.39 cm; $p = 0.78$) and maximum (from 4.92 ± 0.78 to 4.87 ± 0.62 cm; $p = 0.85$) sizes of the right atrium. In contrast, the median right ventricular dimension increased significantly from 2.88 ± 0.38 to 3.11 ± 0.48 cm; $p = 0.027$. Tricuspid regurgitation developed in 1 patient, in 6 cases there was a transition from mild to moderate. Thus, at follow-up up to 16 months after permanent pacemakers implantation, no significant changes in the parameters of the functional state of the left heart were observed; there was an increase in the median dimension of the right ventricle. Tricuspid regurgitation developed in 15.9 % of patients.

Keywords: electrocardiostimulation; tricuspid valve; endocardial electrodes; echocardiography; ventricles of the heart; atriums.

Введение. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности населения во многих странах мира. По данным Республиканского медико-информационного центра, смертность от ССЗ в Кыргызстане достигает 52 %, значительно превышая смертность от других причин. Особую проблему составляет проблема сердечно-сосудистой смертности вследствие различных брадиаритмий, таких как синдром слабости синусового узла или атриовентрикулярная блокада [1]. Лечение подобного рода брадиаритмий, при которых сердце само неспособно генерировать импульсы с частотой, достаточной для нормального функционирования организма, заключается в имплантации постоянного внешнего водителя ритма – электрокардиостимулятора (ЭКС). Необходимость установки эндокардиального электрода, вводимого в правую половину сердца для стимуляции, несет в себе ряд неблагоприятных последствий в отношении структуры и функции трехстворчатого клапана (ТК), прежде всего – развивающейся трикуспидальной регургитации (ТР).

В настоящее время установлено, что у пациентов с имплантированными ЭКС умеренная или тяжелая ТР встречается достаточно часто [2–4] и сопровождается повышенной смертностью и госпитализацией по поводу сердечной недостаточности [5–7]. Дисфункция ТК после имплантации ЭКС может клинически

проявляться как правосторонняя сердечная недостаточность, вторичная по отношению к ТР (реже к трикуспидальному стенозу) или как левосторонняя сердечная недостаточность, когда объемная перегрузка правого желудочка (ПЖ) ухудшает наполнение левого желудочка (ЛЖ) за счет прямого взаимодействия желудочков через межжелудочковую перегородку.

Несмотря на достаточное количество публикаций, посвященных данной проблеме, еще не определены четкие факторы риска, обуславливающие развитие ТР у пациентов с имплантированными ЭКС. Не изучено также функциональное состояние правых отделов сердца, прежде всего правого предсердия, при развивающейся ТР и их динамика со временем.

Целью исследования явилось изучение частоты развития трикуспидальной регургитации, ассоциированной с эндокардиальными правожелудочковыми электродами.

Материал и методы. В исследование включены 52 пациента с имплантированными в верхушку правого желудочка (транстрикуспидально) электродами для проведения ЭКС в соответствии с существующими руководствами, с исходной фракцией выброса ЛЖ > 50 % без клинических признаков сердечной недостаточности.

Всем пациентам проводилось 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.

Стандартная ЭхоКГ проводилась в положении лежа на левом боку из парастернального и апикального доступов в двумерном и М-режимах, а также с использованием импульсного и цветного доплер-ЭхоКГ.

Определялись следующие параметры: передне-задний размер (ПЗР) левого предсердия (ЛП), конечно-диастолический размер (КДР) левого желудочка (ЛЖ), конечно-систолический размер (КСР) ЛЖ. Фракция выброса ЛЖ измерялась согласно модифицированному методу Симпсона.

В правых отделах сердца определялись: минимальный (ПП1) и максимальный (ПП2) диаметры правого предсердия в апикальной 4-камерной позиции и размер ПЖ на трех различных уровнях: ПЖ1 – на уровне кольца трехстворчатого клапана; ПЖ2 – на уровне срединной части желудочка и ПЖ3 – продольный размер от верхушки до фиброзного кольца.

Степень ТР оценивалась с помощью цветного доплер-ЭхоКГ по ширине потока (VC) трикуспидальной регургитации на уровне его створок: отсутствие – регургитации нет, легкая – $VC < 0,3$ см, умеренная – $VC = 0,3-0,7$ см, тяжелая – $VC > 0,7$ см [8].

ЭКГ регистрировалось в 12 стандартных отведениях при скорости записи ленты 50 мм/сек.

Все исследования проводились исходно до установки имплантируемого ЭКС, затем сразу после имплантации (в течение первых 7 дней), далее – каждые 6 месяцев до завершения исследования.

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи пакета стандартных статистических программ STATISTICA 6.0.

Результаты исследования. Обследовано 52 пациента, которым был имплантирован постоянный ЭКС с установкой стимулирующего электрода в верхушку правого желудочка. В последующем 8 из них выпали из исследования по разным причинам (отказ от сотрудничества,

перемена места жительства, возникновение аритмий после имплантации ЭКС, наличие сердечной недостаточности и др.).

Анализ данных осуществлен по результатам обследования 44 пациентов. Среди них – 26 женщин и 18 мужчин, средний возраст – $65,7 \pm 12,4$ года. Причиной установки постоянного ЭКС явились: атриовентрикулярная блокада (АВБ) – 30 пациентов, синдром слабости синусового узла (СССУ) – 9, сочетание СССУ + АВБ – 5 больных.

Длительность наблюдения составила от 2-х до 16 (в среднем $9,2 \pm 4,2$) месяцев.

Данные об изменениях внутрисердечной гемодинамики у обследованных больных представлены в таблицах 1 и 2.

Как видно из таблицы 1, размер левого предсердия в процессе динамического наблюдения после имплантации ЭКС существенно не менялся. Толщина межжелудочковой перегородки и задней стенки ЛЖ оставалась практически такой же.

Конечно-диастолический ($4,87 \pm 0,4$ см) и конечно-систолический ($3,18 \pm 0,44$ см) размеры ЛЖ также не претерпевали существенных изменений ($4,7 \pm 0,82$ и $3,14 \pm 0,39$ см, соответственно). Фракция выброса ЛЖ исходно составляла $56,3 \pm 5,1$ %, после установки ЭКС его величина составила $55,4 \pm 4,4$ %.

Эти данные указывают на то, что в ранние сроки после установки ЭКС (до одного года) функциональное состояние левых отделов сердца не меняется значимо.

Что касается правых отделов сердца, то динамика параметров внутрисердечной гемодинамики была иной (см. таблицу 2).

Толщина передней стенки ПЖ оставалась неизменной ($0,4$ см до и после операции).

Размер ПЖ в базальном отделе имел тенденцию к уменьшению с $3,63 \pm 0,4$ до $3,39 \pm 0,53$ см; $p = 0,241$, тогда как срединный ($2,88 \pm 0,38$ до и $3,11 \pm 0,48$ см – после; $p = 0,027$) и продольный ($6,35 \pm 0,45$ до и $6,47 \pm 0,69$ см – в динамике; $p = 0,668$) размеры ПЖ, наоборот, повышались, причем изменения срединного размера были значимыми.

Аналогичные изменения правого желудочка описаны в исследовании Agabi P. и соавт. [9],

Таблица 1 – ЭхоКГ-показатели левых отделов сердца у пациентов с имплантированным ЭКС до и после операции

Показатели	Исходно	В динамике	p
ПЗР ЛП	3,94 ± 0,36	3,87 ± 0,28	0,3853
МЖП	0,99 ± 0,11	1,01 ± 0,12	0,47
ЗСЛЖ	0,97 ± 0,09	0,97 ± 0,08	1,0
КДР	4,87 ± 0,4	4,7 ± 0,82	0,2436
КСР	3,18 ± 0,44	3,14 ± 0,39	0,6775
ФВ ЛЖ	56,3 ± 5,1	55,4 ± 4,4	0,4614

Примечание. ПЗР ЛП – передне-задний размер левого предсердия; МЖП – межжелудочковая перегородка; ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка; КДР – конечно-диастолический размер; КСР – конечно-систолический размер; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Таблица 2 – ЭхоКГ-показатели правых отделов сердца у пациентов с имплантированным ЭКС до и после операции

Показатели	Исходно	В динамике	p
ПЖ баз.	3,63 ± 0,4	3,39 ± 0,53	0,2410
ПЖ сред.	2,88 ± 0,38	3,11 ± 0,48	0,0271
ПЖ прод.	6,35 ± 0,45	6,47 ± 0,6	0,6678
ПСПЖ	0,4 ± 0	0,4 ± 0	1,0
ПП1	3,89 ± 0,37	3,93 ± 0,39	0,78
ПП2	4,92 ± 0,78	4,87 ± 0,62	0,85
ТК регургит (VC)	0,22 ± 0,04	0,24 ± 0,05	0,0718
Градиент давления на ТК (TR градиент)	33,91 ± 5,93	33,89 ± 5,49	0,9894

Примечание. ПЖ – правый желудочек; ПС – передняя стенка; ПП – правое предсердие; ТК – трикуспидальный клапан.

которые обнаружили увеличение размеров правого желудочка через 12 месяцев после имплантации ЭКС.

Значимых изменений минимального (с $3,89 \pm 0,37$ до $3,93 \pm 0,39$ см; $p = 0,78$) и максимального (с $4,92 \pm 0,78$ до $4,87 \pm 0,62$ см; $p = 0,85$) размеров правого предсердия после имплантации ЭКС не наблюдалось.

Эти данные также совпадают с результатами упомянутого выше исследования Arabi P. и соавт. [9], где не найдено достоверных изменений размера правого предсердия через 12 месяцев после установки ЭКС.

Систолический градиент давления TR на 3-створчатом клапане в процессе наблюдения не менялся и составил $33,91 \pm 5,93$ мм рт. ст. до операции и $33,89 \pm 5,49$ мм рт. ст. ($p = 0,989$) после имплантации ЭКС.

Ширина потока регургитации (VC) после установки электрода в правый желудочек имела лишь тенденцию к небольшому увеличению с $0,22 \pm 0,04$ до $0,24 \pm 0,05$ ($p = 0,0718$). При

индивидуальном анализе регургитация легкой степени после установки ЭКС впервые развилась у одного больного. Еще у 6 пациентов отмечался переход имевшейся регургитации легкой степени в умеренную. В целом, увеличение степени трикуспидальной регургитации на одну степень и более отмечалось в 7 случаях, что составило 15,9 %.

Наши результаты существенно не отличаются от данных других исследователей, у которых частота развития трикуспидальной регургитации колебалась от 7 до 39 % [10–14]. Такой большой разброс развития этого осложнения связан с разными критериями шкальной оценки TR: от 4- до 6-балльной. Выявляемость TR также зависела от количества обследованных больных. Надо полагать, что чем больше был размер выборки, тем более реальной представляется истинная распространенность TR. Следует отметить, что чаще всего TR (до 39 %) выявлялась в исследовании, где использовалась методика 3-мерной ЭхоКГ [11], тогда как в остальных,

в том числе и нашем, применялась 2-мерная и доплер-ЭхоКГ.

Заключение

1. При наблюдении до 16 месяцев после имплантации постоянного ЭКС с установкой электрода в верхушку правого желудочка существенной динамики функционального состояния левых отделов сердца не наблюдалось. Из параметров правых отделов сердца при динамическом наблюдении выявлено увеличение срединного и продольного размеров ПЖ.

2. Возникновение новых случаев и прогрессирование имеющейся трикуспидальной регургитации при этом отмечалось у 15,9 % больных.

Поступила: 03.07.24; рецензирована: 17.07.24;
принята: 19.07.24.

Литература

1. Bayés de Luna A., Guindo J. Sudden death in ischemic heart disease // *Rev. Port. Cardio.* 1990; 9 (5): 473–9.
2. Paniagua D., Aldrich H.R., Lieberman E.H., Lamas G.A., Agatston A.S. Increased prevalence of significant tricuspid regurgitation in patients with transvenous pacemakers leads // *Amer. J. Cardiol.* 1998; 82: 1130–1132, A9.
3. Ebrille E., Chang J.D., Zimetbaum P.J. Tricuspid valve dysfunction caused by right ventricular leads // *Card. Electrophysiol. Clin.* 2018; 10: 447–452.
4. Джишамбаев Э.Д. Трикуспидальная регургитация при имплантации электронных сердечных устройств с использованием правожелудочковых эндокардиальных устройств / Э.Д. Джишамбаев, А.Т. Иманалиев, Д.А. Усупбаева, С.К. Сулайманова // *Вестник КPCУ.* 2024. Т. 24. № 5. С. 23–29.
5. Hoke U., Auger D., Thijssen J. et al. Significant lead induced tricuspid regurgitation is associated with poor prognosis at long-term follow-up // *Heart.* 2014; 100 (12): 960–968.
6. Al-Bawardy R. et al. Tricuspid Regurgitation and Implantable Devices // *Pace.* 2014; 00: 1–8.
7. Delling F.N., Hassan Z.K., Piatkowski G. et al. Tricuspid regurgitation and mortality in patients with transvenous permanent pacemaker leads // *Am J Cardiol.* 2016; 117 (6): 988–92.
8. Zoghbi W.A., Enriquez-Sarano M., Foster E. et al. Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and Doppler echocardiography // *J. Amer. Soc. Echocardiogr.* 2003; 16: 777–802.
9. Arabi P., Özer N., Ateş A. et al. Effects of pacemaker and implantable cardioverter defibrillator electrodes on tricuspid regurgitation and right sided heart functions // *Cardiol J.* 2015; 22 (6): 637–644.
10. Klutstein M., Balkin J., Butnaru A. et al. Tricuspid incompetence following permanent pacemaker implantation // *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009; 32: 135–137.
11. Seo Y., Ishizu T., Nakajima H. et al. Clinical utility of 3-dimensional echocardiography in the evaluation of tricuspid regurgitation caused by pacemaker leads // *Circ. J.* 2008; 72: 1465–1470.
12. Kim J.B., Spevack D.M., Tunick P.A. et al. The effect of transvenous pacemaker and implantable cardioverter defibrillator lead placement on tricuspid valve function: An observational study // *J. Amer. Soc. Echo.* 2008; 21: 284–287.
13. Leibowitz D.W., Rosenheck S., Pollak A., Geist M. Transvenous pacemaker leads do not worsen tricuspid regurgitation: A prospective echocardiographic study // *Cardiology.* 2000; 93: 74–77.
14. De Cock C.C., Vinkers M., Van Campe L., Verhorst P., Visser C. Long-term outcome of patients with multiple (3) non-infected transvenous leads: A clinical and echocardiographic study // *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2000; 23: 423–426.