ПРЕДИКТОРИ НА РИСКА ЗА ЕЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛАЦИЯ В ДЕТСКАТА ВЪЗРАСТ

Ив. Кожухаров[1], Ж. Ничев[1], Н. Бонев[1], Р. Кожухаров[1], Ст. Лазаров[2] и Ал. Лачева[3]

[1]*Отделение „Кардиостимулация“, Кардиологична клиника, НКБ*
[2]*Отделение по детска кардиохирургия към НКБ*
[3]*Клиника по детски болести и детска кардиология, НКБ – София*

PREDICTORS OF THE RISK OF ELECTROCARDIOSTIMULATION IN THE CHILDHOOD

I. Kozhuharov[1], J. Nichev[1], N. Bonev[1], R. Kozhuharov[1], S. Lazarov[2] and Al. Lacheva[3]

[1]*Department of Cardiostimulation, Clinic of Cardiostimulation*
[2]*Department of Child Cardiosurgery,*
[3]*Clinic of Child Diseases and Child Cardiology, National Heart Hospital – Sofia*

Резюме. *Статията обхваща дейността по кардиостимулация в Националната кардиологична болница – София, за период от 25 години (1987-2012 г.) при 103 деца на възраст от 1-215 месеца, тегло от 2,300 до 20 kg – 49,5%, над 20 kg – 49,5%. По клинична диагноза преобладава вроденият AV блок – 56,2%, последван от постхирургичния блок – 35%. Използвани типове кардиостимулатор (РМ) – еднокухинни VVI – 79,9%, двукухинни – VDD и DDD – 16,5%, ICD – 3,8%. Извършени са 212 имплантации на РМ и електроди, от тях 103 първични имплантации на РМ и електроди (48,6%). Смени на РМ при 109 пациенти (51,4%) – с 2 (25%) до 9 (0,5%) поредни РМ. Смени на електроди при 48 случая (22,6%) – с 2 (16,5%) до 4 (0,9%) поредни електрода, без смяна на електрод – 61 случая (28,8%). Достъпи при имплантация – хирургичен (45,8%) с абдоминална локализация (50%) при деца с тегло до 20 kg и инвазивен кардиологичен (54,2%) с пекторална локализация (50%) при деца над 20 kg. Използваните типове електроди са епикардни – 43,4% (при хирургичния достъп) и ендокардни – 56,6% (при инвазивния кардиологичен достъп), униполярни – 63,7%, биполярни 36,3%. Предиктори на риска за реимплантация на РМ и електрод са: тегло до 20 kg на детето, възрастта от 0-60 месеца, хирургичният достъп с имплантиране на епикарден униполярен електрод с активна фиксация и абдоминална локализация. Рискови фактори по отношение на намаления живот на РМ са високият праг и честотата на стимулация. Основен фактор при избор на РМ и електрод са теглото и възрастта на детето. Благоприятни фактори при имплантация на система за постоянна кардиостимулация са – възраст над 10 години, инвазивно въвеждане на ендокарден биполярен електрод и пекторална локация на РМ и електрод.*

Ключови думи: *постоянна кардиостимулация, имплантация, смяна, детска възраст, тегло, електрод/епикарден, ендокарден, достъп, рискови фактори*

Summary. *The survey covers the activity of cardiostimulation of the National Heart Hospital for a period of 25 years – from the year 1987 to the year 2012, in the cases of 103 children at the age between 1 and 215 months, weight between 2,300 and 20 kg – 49,5%, over 20 kg – 49,5%. Under the clinical diagnose, the congenital AV block prevails – 56.2%, followed by the post-surgical block – 35%. The used types of PM are: endoventrical VVI – 79.9%, biventrical – VDD, and DDD – 16.5%, ICD – 3.8%. 212 implantations of PM and electrodes are performed, of which 103 primary implantations of PM and electrodes (48.6%). Replacements of PM among 109 patients (51.4%) – with 2 (25%) up to 9 (0.5%) consecutive RM took place. Replacements of electrodes in 48 cases (22.6%) – with 2 (16.5%) up to 4 (0.9%) consecutive electrodes were performed, without replacement of electrode – 61 cases (28,8%). Access in implantation was as follows: surgical (45.8%), with abdominal localization (50%) among children with weight up to 20 kg and invasive cardiological (54.2%) with pectoral localization (50%) among children over 20 kg. Types of electrodes used were as follows: epicardial – 43.4% (used in the surgical access) and endocardial – 56.6%*

(in invasive cardiac access), unipolar – 63.7%, bipolar 36.3%. Predictors of the risk for reimplantation of the PM and the electrode are: weight up to 20 kg of the child, age from 0 to 60 months, the surgical access with implantation of epicardial uni-polar electrode with active fixation and abdominal localization. A risky factor regarding the decreased life of PM is the high threshold of stimulation, as well as the high frequency of stimulation. The main factor when choosing PM and electrode is the weight and the age of the child. The favorable factors for implantation of a system of permanent cardiostimulation are: the age of the child over 10 years, invasive induction of endocardial bipolar electrode and pectoral location of PM and electrode.

Key words: *permanent cardiostimulation, implantation, replacement, childhood, weight, electrode/ epicardial, endocardial, access, risk factors*

Нашето проучване се базира на резултатите от наблюденията върху контингент на деца с вродени и/или придобити заболявания, поставящи индикации за имплантация на постоянен кардиостимулатор (РМ).

Материал и методи

Група от 103 деца е наблюдавана за един продължителен период от над 25 години между 1985-2012 г. Използвани са пациенти само с пълни и налични досиета с ИЗ под съответен номер, код на ДКК, запазени резултати от EKG, ехокардиографии, холтер, инвазивно изследване, данни от интраоперативен протокол при извършена корекция на структурно вродено заболяване, протокол от имплантацията на РМ и последващите контролни прегледи, удостоверяващи функцията на РМ.

В нашето проучване полът е равнопоставен в почти еднаква степен с лек превес на момчетата 53,4% срещу 46,6% момичета и при нашата бройка не може да се търси зависимост на пола относно разглежданата заболяемост.

Възраст. Сравнително голям е относителният дял пациенти в групата до 60 месеца (до 5 г.) и в групата над 120 месеца (над 10 год.) – съответно 42,7% и 38,8%. На половина е броят в групата 61-120 месеца (5-10 год.) – 18,4%. Обяснението е в големия относителен дял на вродените състояния, водещи до ранна оперативна интервенция било тя за първично имплантиране на РМ, било като усложнение, наложено в хода на оперативна корекция на вродено структурно променено сърце [5, 9]. Големият дял при последната възрастова група е поради значимия брой на реоперации в групата, както и на относително високия брой по-достъпни оперативни интервенции с кардиологичен достъп в тази възрастова група.

Таблица 1. *Разпределение на децата по възрастови групи*

Възраст	Абсолютен брой	Относителен дял (%)
1. От 0-60 месеца	44	42,7
2. От 61-120 мес.	19	18,4
3. Над 120 месеца	40	38,8
Общо	**103**	**100,0**

Тегло. Предоперативното тегло в килограми е основен фактор при определяне на типа достъп – хирургичен или кардиологичен, както и при определяне на типа електрод – епикарден или ендокарден. Оттук идва и значението на теглото при определянето на типа кардиостимулация при първичната имплантация на РМ [14, 16].

Таблица 2. *Разпределение на децата според теглото (kg)*

Тегло (kg)	Абс. брой	Относителен дял (%)
От 2,300-10,000 kg	28	27,2
От 10,001-20,000 kg	23	22,3
Над 20,001 kg	51	49,5
Липсват данни	1	1,0
Общо	**103**	**100,0**

Става ясно, че имаме равенство при децата в килограмите под и над 20 kg – по 51 деца, което прави относителен дял на група от 49,8%.

Тенденцията в световната практика е при деца до 18,000-20,000 kg да се подхожда хирургично с подходящия епикарден електрод, като над тези килограми се използва кардиологичният подход с ендокардно въвеж-

дане на електрода – основно правило при имплантациите на РМ при деца [1, 10, 15].

Клинична диагноза. Като първопричина за хирургично лечение значим е относителният дял (54,4%) на вродения AV блок [11]. Следващата по значимост група вродени заболявания, водещи до хирургия с РМ, е групата на AV дефектите (АСД, ВСД, АВСД) – 19,4%. Останалите вродени заболявания са представени и разпределени равномерно – табл. 3. Сериозните вродени заболявания със структурни изменения, изискващи хирургична корекция, и последващо усложнение, налагащо имплантация на РМ, са с относителен дял – 19,4% (обща камера с двоен вход и изход, субаортна стеноза, тетралогия на Фало, транспозиция на големите съдове, ДАП). Прави впечатление относително високият дял на вторично настъпилия постоперативен AV блок – 38,8% спрямо вродения първичен AV блок [1, 6]. Оттук и важността на оперативните коригиращи интервенции, методиката и опита на сърдечните хирурзи при извършването им, за намаляване и максимално избягване на възникването на постоперативен AV блок, налагащ имплантация на постоянен РМ.

Таблица 3. *Разпределение на децата по клинична диагноза*

Клинична диагноза	Абс. брой	Относителен дял (%)
Вроден AV блок	58	56,2
Постхирургичен AV блок	36	35,0
ССС-дром, бради ф-ма	4	3,9
КТ/КФ	4	3,9
Постмиокардитен AV бл.	1	1,0
Общо	**103**	**100,0**

Локализация на РМ. Имаме два типа на локализация на РМ в зависимост от достъпа на електрода. При епикардните електроди вследствие на хирургичен достъп се ползва абдоминалното разположение под правите коремни мускули. При кардиологичния достъп с въвеждане на ендокардни електроди се ползва пекторалната локализация на генератора и електрода. Тук с оглед избягване декубитални проблеми на ложето във времето и в зависимост от теглото на детето се предпочита пекторалното субмускулно разположение за деца до 10-20 kg и пекторалната подкожна локализация за деца над 20 kg [13, 14, 16].

Таблица 4. *Разпределение на РМ според локализацията им*

Локализация РМ	Абс. брой	Относителен дял (%)
Абдоминално	106	50,0
Пекторално	106	50,0
Общо	**212**	**100,0**

Оказва се, че имаме равенство в локализацията на РМ на корема и в пекторалната област, което корелира и с изравнените достъпи за имплантация на електродите по кардиологичен и хирургичен начин.

Типът електрод – епикарден или ендокарден, е в зависимост от начина за достъп – хирургичен или кардиологичен, и зависи както от големината – възраст и тегло на пациента, така и от наличието на вроден сърдечен порок [17]. Разпределението на електродите е показано на табл. 5.

Таблица 5. *Разпределение на електродите по тип – епи-/ендокардни*

Тип електрод – епи/ендо	Абс. брой	Относителен дял (%)
Епикардни	92	43,4
Ендокардни	120	56,6
Общо	**212**	**100,0**

Преобладаването на ендо- над епикардните електроди с близо 13% е в резултат на стремежа ни за извършване на по-щадящия и по-малко травмиращ вариант при имплантацията на РМ в тази възраст при всички възможни случаи. Големият относителен дял на епикардни електроди е в резултат на значимото съотношение хирургични корекции при вродени сърдечни аномалии в ранната детска възраст и на значимия дял на малки деца с ритъмно-проводни аномалии, налагащи интервенция [13].

Казаното за типа епикардни и ендокардни електроди важи в еднаква степен и за типа поляритет на електрода, поради факта, че до последните 3 години в нашата практика основно използваните епикардни електроди бяха униполярни.

Таблица 6. *Разпределение на електродите по поляритет – уни-/биполярни*

Тип електрод – уни/биполярни	Абс. брой	Относителен дял (%)
Униполярен тип	135	63,7
Биполярен тип	77	36,3
Общо	**212**	**100,0**

Тук значително изразеният относителен дял на униполярните електроди – 63,7%, се обяснява с факта, че в първите години и до началото на 90-те ендокардната стимулация бе също предимно униполярна.

Два са начините на фиксация на електрода – пасивна, най-често срещана при ендокарните електроди, и на винт – при голяма част от епикардните електроди с оглед на по-добрия контакт с миокарда [8, 13, 15].

Таблица 7. *Разпределение на електродите според фиксацията им*

Електрод – типове фиксация	Абс. брой	Относителен дял (%)
Пасивна фиксация	104	49,1
Винт – активна фиксация	97	45,8
Винт предсърдие/пасивна камера	11	5,2
Общо	**212**	**100,0**

Камерна честота. Изходната камерна честота е основен фактор, отговорен за спешността на интервенцията и за запазване на нормална хемодинамика. Отбелязваме, че близо 94,2% от децата са с честота в диапазона между 20-60 уд./min, стойности, несъвместими с физиологичния ритъм за ранната детската възраст и налагащи бърза своевременна имплантация на РМ [18].

Достъпи при имплантация. Основните достъпи, използвани при имплантацията на РМ и електроди, са – кардиологичен и хирургичен. При кардиологичния достъп имаме един път стандартно въвеждане на електрода до сърдечните кухини през v. cephalica и втори вариант – пункционно чрез интродюсер през v. subclavia.

Таблица 8. *Разпределение на имплантациите по оперативни достъпи*

Оперативни достъпи	Абс. брой	Относителен дял (%)
1. Хирургичен	97	45,8
2. Кардиологичен	62	29,2
3. Пункция v. subclavia	53	25,0
Общо	**212**	**100,0**

При кардиологичния достъп имаме сравнително близки стойности на относителния дял при стандартния подход спрямо пункцията – 29,2% срещу 25,0%, което се обяснява с малките размери и трудностите при стандартно въвеждане вследствие на тъканния растеж и тесните съдове на подрастващия организъм. За сравнение при възрастните подходът чрез пункция е в рамките на 20-25% от стандартния (1/4 до 1/3) за разлика от децата.

Общо хирургичният подход е в 97 случая. От тях 48 (с 49,5% относителен дял) са с първична имплантация на епикарден електрод. Тук е значим делът на поставените 2-ри и 3-ти електрод със съответно 16 (16,5% относителен дял) и 6 случая (6,2%). Значително по-малък е делът на електродите, които не изискват смяна – 27 случая (с 27,8% относителен дял). Обяснява се с нестабилността на епикардния електрод по отношение на хроничния праг на стимулация, ранното му явяване и изискване за промяна на мястото на стимулация, което е възможно при реимплантацията на нов електрод. Това обяснява и по-големия относителен дял на 2 и 3 електрода при хирургичния достъп с епикардни електроди [6, 9, 12].

Таблица 9. *Разпределение на импланта електрод според достъпа*

Достъпи			Поредност на импланта електрод					Общо
			0	1	2	3	4	
Хирургичен	Абс. брой	Честота	27	48	16	6	0	97
	Отн. дял – %		27,8	49,5	16,5	6,2	0	100,0
Кардиолог.	Абс. брой		31	24	6	1	0	62
	Отн. дял – %		50,0	38,7	9,7	1,6	0	100,0
Кардиолог. с пункция	Абс. брой		3	31	13	4	2	53
	Отн. дял – %		5,7	58,5	24,5	7,5	3,8	100,0
Общо	Абс. Брой		61	103	35	11	2	212
	Отн. дял – %		28,8	48,6	16,5	5,2	0,9	100,0

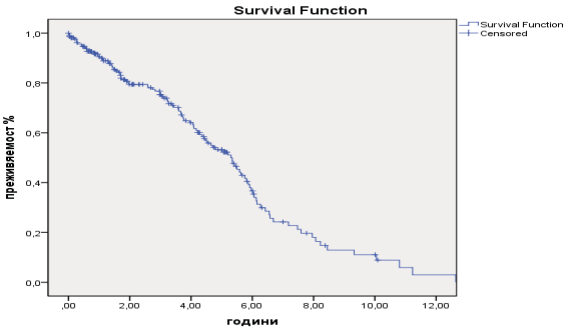
Най-висок брой имплантации на електрод имаме при кардиологичния подход – общо 115, от тях 62 случая на чист стандартен кардиологичен достъп през v. cephalica и 53 случая на пункционен достъп през v. subclavia. При чистия кардиологичен подход е голям броят – 31 случая (с относителен дял – 50,0%), на електродите, които не изискват реимплантация. Поредно доказател-

ство за по-доброто представяне във времето на ендокардните електроди по отношение на хроничния им праг и произлизащата от този факт възможност и за по-дълъг живот на РМ. Това обяснява и малкия относителен дял съответно с по 9,7% и 1,6% на 2 и 3 реимплантирани ендокардни електрода [8].

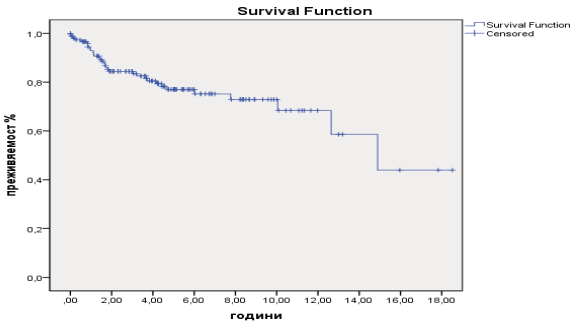
Продължителното проследяване на динамичните промени в състоянието на импланта РМ ни позволи да установим преживяемостта му за 12-годишен период от време. Средна преживяемост на РМ е 5,214 години с 95% доверителен интервал от 4,652-5,776 год. Близо половината от РМ преживяват между 2 и 3 години.

Средна преживяемост на електрода е 12,752 с 95%, интервал на доверителност от 10,925-14,580 г. Половината от електродите преживяват 12 години [10, 17].

Фиг. 1. *Преживяемост на кардиостимулатора в години*



Фиг. 2. *Преживяемост на електродите в годините*



Резултати и обсъждане

В детската възраст се ползват всички възможни системи на кардиостимулация с някои ограничения, произхождащи от анатомията, ръста и теглото на пациента и съответно възможностите за достъп на електрода до сърцето, като целта е на всеки пациент да се предложи най-доброто и физиологично пейсиране, адаптирано към подобряване и нормализиране на хемодинамиката [1, 7, 15].

Следоперативно пациентите с наличен кардиостимулатор, независимо дали са с епи- или ендокарден електрод, подлежат на редовни контролни прегледи по правилата на EHRA.

В детската възраст е от особено важно значение ранната диагностика на параметрите, насочващи към ERI – индикации за ефективна реимплантация (смяна) на генератор или електрод [6]. Поради завишените изисквания към генератора – работа при по-висока амплитуда (зависимост от завишения хроничен праг) и с висока честота на стимулирания ритъм (хемодинамична особеност на детската възраст), сроковете за ефективна работа на стимулиращата система са обикновено двойно намалени в сравнение с възрастните пациенти. Това обстоятелство налага по-стриктен контрол, повишено внимание и опит при проследяване на състоянието на децата, носители на стимулиращи системи. По ред причини, включително и поради ранната възраст, от която стават зависими от стимулацията, децата са обречени на множество реоперации и нашата основна цел и задача е да извършваме интервенциите по най-добрия начин, с най-съвършените устройства, като им гарантираме максимален живот и продължителност на действие на всеки генератор и електрод и възможно по-редки смени във времето, щадейки психиката им и запазвайки с това значимостта на интервенцията за живота на индивида [9, 12].

В хода на проучването, следвайки световни и европейски практики, се доказаха следните независими предсказващи фактори за преживяемостта на РМ и електрода:

1. Възраст – рисков фактор е възрастта 0-60 месеца. Имаме по-висока средна преживяемост на РМ при децата от възрастовата група над 120 месеца (над 10 г.) / спрямо групата 0-60 мес. – 6,713 г./3,981, и за електрода – 15,155 г./9,342 г., статистически дока-

зано за РМ – p = 0,000, и електрода – p ≤ 0,007. Рискът за намалена преживяемост на РМ е 2,757 пъти по-голям в малката възрастова група от 0-60 месеца (до 5 г.). Рискът при електрода е 3,008 пъти по-голям за намалена преживяемост на електрода отново в същата възрастова група до 5 г.

2. Тегло – рисков фактор е теглото до 20 kg. Установява се увеличена средна преживяемост на РМ при децата с по-високо тегло (групата над 20 kg) / спрямо групата до 20 kg – 5,718 г./4,175 г. (с 95% интервал на доверителност от 4,652-5,776), и за електрода – 14,365 г./8,948 г. (с 95% интервал на доверителност от 10,925-14,580), статистически доказано за РМ – p ≤ 0,006, за електрода p ≤ 0,004. Рискът за намалена преживяемост на РМ е 1,754 пъти по-голям при деца с тегло до 20 kg. Рискът за намалена преживяемост на електрода е 2,953 пъти по-голям при същата група пациенти.

3. Достъп – рисков фактор е хирургичният достъп. Средна преживяемост на РМ при инвазивен/хирургичен достъп – 6,332 г./4,034 г. и на електрода – 16,871 г./7,741 г., статистически доказано p = 0,000 и за двата импланта. Рискът при хирургичния достъп е с 2,397 пъти по-голям за намалена преживяемост на РМ и 8,311 пъти при електрода (епикарден електрод) поставен по хирургичен път.

4. Локализация на РМ – рисков фактор е абдоминалната локализация на импланта. Средна преживяемост при пекторална/абдоминална локализация на РМ – 6,430 г./3,833 г., и на електрода – 16,043 г./7,874 г., статистически доказано и за двата импланта – p = 0,000. Рискът за намалена преживяемост на РМ при абдоминална локация е 3,015 пъти по-голям, а при електрода – 8,048 пъти.

5. Електрод – рисков фактор е епикардният електрод, спрямо ендокардния. Средна преживяемост на ендокардния/епикардния електрод при РМ – 6,430 г./4,161 г., и на електрода – 15,758 г./7,741 г., статистически доказано p = 0,000. Рискът за намалена преживяемост на РМ е 2,087 пъти при епикардния електрод, а на електрода 6,219 пъти при епикардния електрод.

6. Фиксация на електрода – рисков фактор е активната спрямо пасивна фиксация. Средна преживяемост при електроди с пасивна/активна фиксация на РМ – 5,812 г./4,366 г., и на електрода – 15,195 г./8,390 г., статистически доказано за РМ – p ≤ 0,003, и за електрода p ≤ 0,006. Рискът при РМ за намалена преживяемост е 1,797 пъти по-голям при електрод с активна фиксация (епикарден). При електрода рискът е 3,842 пъти по-голям за намалена преживяемост при активно фиксиране (епикардни).

7. Поляритет – рисков фактор е униполярният електрод, спрямо биполярния. Средна преживяемост на би- срещу униполярния електрод при РМ е 6,186 г./4,645 г. и при електрода – 15,195 г./8,390 г., статистически доказано при РМ – p ≤ 0,002, и при електрода p ≤ 0,006. Рискът за намалена преживяемост на РМ е 1,980 пъти по-голям при униполярния електрод и 3,842 пъти по голям при електрода отново за униполярния.

Изводи

1. Предиктори на риска за реимплантация на генератор и електрод са: ниско тегло на пациента до 20 kg, малката възраст – 0-60 месеца, хирургичният достъп с епикарден електрод – униполярен, с активна фиксация и абдоминално разположение на РМ и електрод.

2. Рискови фактори за смяна на РМ са високият хроничен праг на стимулация – т.нар. екзит-блок, както и високата стимулирана честота (ppm), осигуряваща адекватна хемодинамика на подрастващия детски организъм. И двата фактора водят до двойно намаляване на живота на батерията на генератора.

3. Основен фактор при избора на тип РМ и електрод са теглото и възрастта – до 20 kg се имплантират с хирургичен достъп биполярни епикардни електроди, над 20 kg – биполярни ендокардни електроди чрез инвазивен път.

4. Хирургичният достъп е със значим риск за намалена преживяемост и край на живота на РМ (2,397 пъти, p = 0,000) и преустановено действие на електрода (8,311 пъти, p = 0,000) по отношение на кардиологичния достъп.

5. Благоприятни фактори при имплантация на система за постоянна кардиостимулация са възраст над 10 години, инвазивно въвеждане на ендокарден биполярен електрод и пекторална локация на РМ и електрод.

Библиография

1. Kaneva, A. et al. Permanent pacing in children – long term results. – Cardiology in the Young, **20**, Suppl. 1, 7018.
2. Маринов, Р. и Вл. Пилософ. Сърдечна недостатъчност в детската възраст – съвременни аспекти. – Педиатрия, 2007, част 1/7-14 стр; част 2/14-19 стр.
3. Марков, Й. Аритмии, пейсмейкъри, дефибрилатори. – Ръководство по кардиостимулация. РИВА 2003.
4. Ничев, Ж. и Й. Марков. Поглед върху миналото и настоящето на сърдечната електростимулация. – Българска кардиология, 2005, № 2, 89-93.
5. Павлова, М., А. Кънева, Р. Маринов и М. Цонзарова. Вроден пълен AV блок в детската възраст – клинична еволюция и принципи на поведение. – Българска кардиология, 2006, № 4, 25.
6. Aeling, N. C. et al. Long-term follow-up after pacemaker implantation in neonates and infants. – Ann. Thoracic. Surg., **83**, 2007, 1420-1424.
7. Antretter, H. et al. Special problems of pacing in children. – Indian Pacing Electrophysiology J., **3**, 2003, 23.
8. Ayabakan, C. et E. Rosenthal. Endocardial pacemaker implantation in neonates and infants. – Indian Pacing Electrophysiology J., **6**, 2006, 57-62.
9. Balmer, C. et al. Long-term follow up of children with congenital complete AV block and the impact of pacemaker therapy. – Europace, **4**, 2002, 345-349.
10. Benery, L. et al. Permanent pacemaker implantation in infants, children and adolescents. Long-term follow-up. – Circulation, **53**, 1976, 245-224.
11. Breur, J. M. P. J. et al. Pacemaker therapy in isolated congenital complete AV block. – PACE, **25**, 1685-1691.
12. Brunner, M. et al. Long-term survival after pacemaker implantation. Prognostic importance of gender and baseline patients characteristics. – Eur. Heart J., **25**, 2004, 88-95.
13. Cohen, M. I. et al. Permanent epicardial pacing in pediatricpatients. Seventeen years of experience and 1200 outpatient visits. – Circulation, **103**, 2001, 2585-2582.
14. Friedman, R. A., E. Collins et A. L. Fenrich. Pacing in children: indications and techniques. – Progress in Ped. Cardiology, **4**, 1995, 21-29.
15. Friedman, R. A. Pacemakers in children. Medical and surgical aspects. – Texas Heart Institute J., **19**, 1992, 178-184.
16. Silvetti, M. S. et al. Twenty years of pediatric cardiac pacing: 515 pacemakers and leads implanted in 292 patients. – Europace, **8**, 2006, 530-536.
17. Silvetti, M. S. et al. Single centre experience on endocardial and epicardial pacemaker system function in neonates and infants. – Europace, **9**, 2007, 426-431.
18. Smith, R. T. Jr. Pacemaker for children. – In: Pediatric Arrhythmias: Electrophysiology and Pacing. Ed. Gillette P. C., Garson A. W. B. Saunders Company, 1990, 532-558.

Постъпила – 24.03.2014 г.

✉ *Адрес за кореспонденция:*

Д-р Ивайло Кожухаров
Отделение „Електрокардиостимулация”
Кардиологична клиника
МБАЛ – „НКБ” ЕАД
ул. „Коньовица” № 65
1309 София
✆ +3592 9217 153
e-mail: ivokozhuharov@mail.bg

✉ *Address for correspondence:*

Ivaylo Kozhuharov, MD
Department “Cardiostimylation”
Clinic of Cardiology
National Heart Hospital
65 Konyovitsa, st.
Bg – 1309 Sofia
✆ +3592 9217 153
e-mail: ivokozhuharov@mail.bg