

УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ СЪРДЕЧНАТА РЕСИНХРОНИЗИРАЩА ТЕРАПИЯ

Св. Йовев¹, П. Живков², М. Контева³

¹Сектор „Кардиостимулация и електрофизиология“, ²Отделение по „Инвазивна кардиология“, УМБАЛ „Света Екатерина“ – София

³Отделение „Инвазивна кардиология“, УМБАЛ „Дева Мария“ – Бургас

CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY SYSTEM IMPLANTATION COMPLICATIONS

Sv. Iovlev¹, P. Zhivkov², M. Konteva³

¹Cardiac Stimulation and Electrophysiology Department, ²Invasive Cardiology Department, "Sveta Ekaterina" University Multiprofile Hospital for Active Treatment – Sofia

³Invasive Cardiology Department at Deva Maria Hospital – Burgas

Резюме. Имплантацията на система за сърдечна ресинхронизираща терапия (СРТ) чрез електрод за стимулация на лявата камера през клон на коронарен синус (КС) е утвърден метод на лечение при пациенти с конгестивна сърдечна недостатъчност и асинхронна камерна контракция. Успешната терапия зависи от имплантацията на левокамерен електрод, обикновено в латерален или постеролатерален клон на КС, което технически се оказва по-предизвикателна и тежка процедура в сравнение с имплантацията на еднокухинна или двукухинна система за кардиостимулация. Без опит и подготовка на оператора тази процедура може да се превърне в доста продължителен кошмар и дори да завърши без успех или още по-лошо – с усложнение. По тази причина методите за имплантация на ЛК електрод с фокус върху усложненията при този вид процедура са разгледани в настоящия обзор, базирайки се на световната литература в тази област и на собствения ни опит, който имаме с повече от 4500 процедури за периода 2002-2021 г.

Ключови думи: сърдечна ресинхронизираща терапия, коронарен синус, екстракция на електрод

Адрес за кореспонденция: Доц. д-р Светослав Йовев, дм, Сектор „Кардиостимулация и електрофизиология“, УМБАЛ „Света Екатерина“, Бул. „Пенчо Славейков“ 52, 1431 София, e-mail: sviolev@yahoo.com тел: 02 9159724

Abstract. Cardiac resynchronization therapy (CRT) using coronary sinus (CS) leads is an established method for the therapy of congestive heart failure (CHF) in the case of asynchronous ventricular contractions. Successful therapy depends on the placement of left ventricular leads usually via the coronary sinus (CS), a technically more challenging procedure than regular pacemaker implantations. Without specific precautions CRT implantation can be the gateway to a time-consuming nightmare. Therefore, CS lead implantation methods, with a focus on complications, were reviewed according to the literature and our own experience with approximately 4500 procedures from 2002-2021.

Key words: cardiac resynchronization therapy, coronary sinus, lead extraction

Address for correspondence: Assoc. Prof. Svetoslav Iovlev, MD, PhD, Head of Cardiac Stimulation and Electrophysiology Department, "Sveta Ekaterina" University Multiprofile Hospital for Active Treatment, 52 Pencho Slaveykov, Blvd., Bg – 1431, Sofia, e-mail: sviolev@yahoo.com, tel: 359 2 9159724

ВЪВЕДЕНИЕ

Сърдечната ресинхронизираща терапия (СРТ) е утвърден метод за лечение при пациенти с конгестивна сърдечна недостатъчност и поради тази причина броят на имплантации в световен мащаб бързо нараства. Конвенционалната флуороскопия е използ-

ван метод по време на процедурата и продължителното излагане на лъчи остава сериозен проблем дори и за много опитни оператори. Наскоро публикувани данни от голям регистър, показват общо рентгеново време за имплантация на система за сърдечна ресинхронизираща терапия от 22 ± 18 min.

Усложненията, които могат да възникнат по време на тази процедура, са описани в настоящата обзорна статия.

Ранни усложнения

Според редица проучвания честотата на ранните усложнения при имплантация на ресинхронизираща терапия варира. С прилагането на съвременните методи заедно с подобряването на консумативите се очаква процентът на ранни усложнения да е по-нисък. При надграждане към СРТ има очакван по-висок процент ранни усложнения в сравнение с първичните (*de novo*) имплантации, въпреки че сравнителните данни са ограничени. В едно съвременно проучване от 2014 г., включващо 114 центъра, при пациентите с първични (*de novo*) СРТ имплантации, комбинираното ниво на усложнения за 3 месеца е 2,6%, като най-честите усложнения са: дислокация на левокамерен електрод (1,7%) и стимулация на н. френикус, което не може да бъде избегнато с препрограмиране при (0,5%) от пациентите [1]. Метаанализът на клиничните проучвания (включително и сред по-старите) показва, че общата честота на острите усложнение е 14%, което до голяма степен се дължи на усложнения, свързани с електрода, като към острите усложнения е включена и периперативната смъртност от 0,8% [2]. Трябва да се отбележи, че едно от проучванията, което разглежда изключително само надграждане към СРТ (ъпгрейди), е показало остри усложнения от 11% [3].

По-висок процент на болнична смъртност е наблюдавана в кохорта от 26 887 пациенти, с имплантация на имплантируем кардиовертер-дефибрилатор (ICD) и/или СРТ, която включва по-възрастни пациенти, като при пациенти на възраст < 80 год. честотата е 0,7%; до 80-85 год. честотата е 1,2% и при > 85-годишните е 2,2% [4]. При имплантацията на СРТ при пациенти над 80 год. съществува по-голям риск от усложнения, отколкото при по-младите пациенти. По-дългосрочните данни показват, че смъртността при тези пациенти е само малко по-висока отколкото в общата популация. Данни от едноцентрово проучване при 95 пациенти на възраст над 80 години с СРТ имплантация (86% с ICD) показват, че тези лица преживяват средно 4,1 години (CI 3,7-4,5) и демонстрират малко по-лошо общо преживяване в сравнение с общата хомогенна популация.

С прилагането на съвременните квадриполярни електроди за стимулация на ЛК се стига до значи-

телно намаляване на стимулацията на н. френикус, което става благодарение на възможността за използване на различни стимулиращи вектори, с които се избягва стимулирането на лявата половина на диафрагмата [5]. Допълнителните остри усложнения включват: травма на коронарния синус или венозен съд на коронарния синус, пневмоторакс, хематом на джоба на пейсмейкъра и инфекция [6, 7-9] (фиг. 1 и 2). Честотата на травма на коронарния синус и прилежащите вени се определя от опита на оператора, от една страна, както и от използваната техника за интубация на коронарния синус и материалите, от друга страна. Обтурационната ретроградна венография повишава риска от травмиране на коронарния синус и прилежащите вени. Поради тази причина все повече оператори прилагат необтурационната техника, с предварително уточняване на анатомията на коронарния синус.

За уточняване на анатомията на коронарния синус може да се използва информацията от проведената предварително или едноетапно ангиография в лява коса проекция (LAO), при която може да се визуализират, както тялото на коронарния синус, така и прилежащите венозни съдове.

Друга образна диагностика, даваща добра информация за венозната анатомията на сърцето, е сърдечната компютърна томография. Сърдечната компютърна томография дава добра оценка за анатомията на сърдечните вени, позиционирането на електродите и наличието на миокарден цикатрикс.

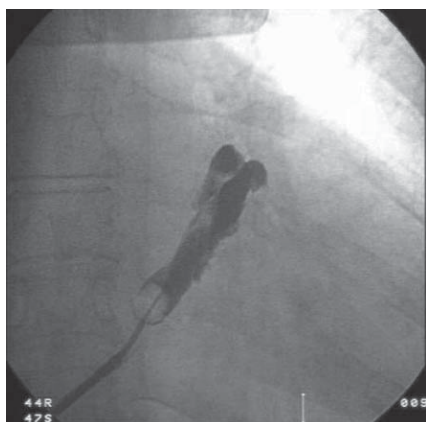
Травма на коронарния синус рядко води до прекъсване на процедурата и невъзможност да се имплантира ЛК електрод (освен в случаите с изразен хемоперикард и нестабилна хемодинамика) (фиг. 1).

Съществуват и специфични опасения, свързани с имплантацията на електрод в ЛК, като продължителната експозиция на рентгеново лъчение, дължаща се на сложността на процедурата при трансвенозна имплантация, която може да има остри ефекти върху кожата и да допринесе за дългосрочни рискове, свързани с рентгеновото лъчение [10].

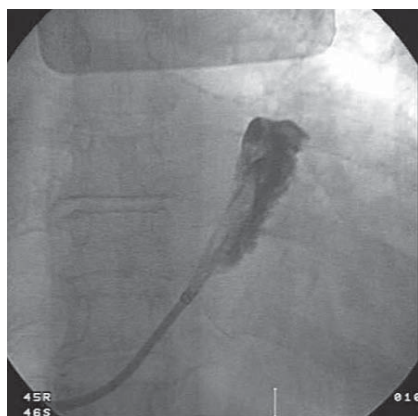
Късни усложнения

Честотата на късните усложнения се основава на получените резултати от 89 проучвания при пациенти с имплантация на CRT-P или CRT-D устройства, като са разглеждани два основни фактора: 1) процентът на успеваемост и 2) размерът на безопасност при имплантиране на ЛК електрод [9]. Получени са следните резултати:

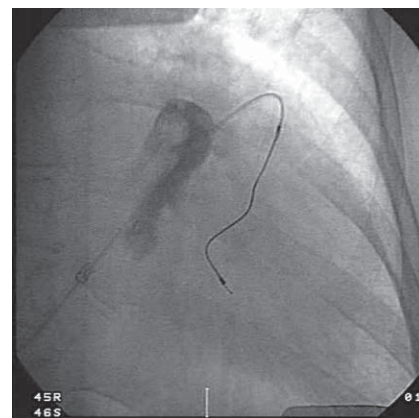
В 54 проучвания с 6123 пациенти с имплантирани СРТ устройства, проследявани в продълже-



Травма на коронарния синус по време на обтурационна ретроградна венография



Травма на коронарния синус след обтурационна ретроградна венография



Имплантиция на ЛК електрод на фона на травма на коронарния синус

Фиг. 1



Пациент с хематом в процес на резорбция – 14-ти ден след надграждане към СРТ.



Пациент с инфекция на джоба на пейсмейкъра на 10-ия месец след надграждане към СРТ



Пациент с късна инфекция на джоба на пейсмейкъра, 2 години след надграждане към СРТ.

Фиг. 2

ние на 6 месеца след поставянето, се установява, че: не функционират 5% от СРТ устройствата и 2% от пациентите са хоспитализирани с инфекции в мястото на имплантацията (джоба) (фиг. 2). По време на средно проследяване от 11 месеца при 7% от СРТ устройствата се появяват проблеми с електрода.

Съществува теоретичен риск, че левокамерната стимулация може да бъде проаритмична, поради промени в деполяризацията и реполяризацията [11]. Обобщеният анализ от 14 рандомизирани, контролирани проучвания не показва прекомерен риск от внезапна сърдечна смърт или обща смъртност при пациенти с имплантирано СРТ устройството.

В 36 проучвания с 5199 пациенти с комбинирано устройство CRT-D и проследявани в продължение на 12 месеца се установяват: дисфункция при

5% от CRT-D стимулаторите; инфекция на джоба на пейсмейкъра при 1% от пациентите.

НАДГРАЖДАНЕ КЪМ СРТ

Степента на имплантиране на СРТ бързо нараства през първото десетилетие на това хилядолетие, но вече се наблюдава плато и дори започва да намалява в Европа и Съединените американски щати. Надграждането на имплантираните вече пейсмейкъри към CRT-P(D) понастоящем представлява 1/4 от всички процедури и е потенциална зона на растеж [1]. Пациентите със запазена функция на лявата камера, с имплантиран пейсмейкър по повод пълен AV блок, развиващи кардиомиопатия, се дефинират като ПИКМ – пейсмейкърна индуцирана кардиомиопатия (PICM), и честотата е 12,3%. Отговорилите на терапията след надграж-

дане към СРТ са > 20% от тези пациенти. Това поставя въпроса – използва ли се СРТ пълноценно при тези пациенти [12]?

Надграждането на СРТ от еднокухинен или двукухинен пейсмейкър включва добавяне на левокамерен електрод. Допълнителният левокамерен електрод най-често се поставя трансвенозно, обаче приблизително при 5 до 10% от ЛК електроди не могат да бъдат имплантирани с конвенционален трансвенозен достъп. Затова тези пациентите се нуждаят от хирургична епимиокардна имплантация на левокамерен електрод.

Надграждането на имплантирана вече стимулираща система до СРТ устройство е подходящо при пациенти, които развиват сърдечна недостатъчност със субстрат на електрическо забавяне, който отговаря на критериите за СРТ. Тук се включват и пациенти с прогресираща кардиомиопатия на фона на регистриран висок процент деснокамерна стимулация (ПИКМ).

Ползата от надграждане към СРТ трябва да се преценява между процедурния риск и сложността при добавянето на ЛК електрод, особено при пациенти с наличие на венозна оклузивна болест [13]. В регистъра REPLACE степента на усложнения при процедурите, включващи добавянето на ЛК електрод, е по-голяма от тази при първичната имплантация [14]. Факторите, които трябва да се имат предвид при вземане на решение дали да се продължи с надграждане към СРТ, са: изборът на достъп; възрастта на пациента; коморбидността; наличието на оклузивна венозна болест; достъпът до център за екстракция на електроди и достъпът до център за сърдечна хирургия.

Преди всяка процедура с надграждане към СРТ се препоръчва извършване на венография с контрастно вещество, с оглед избиране на подходящ достъп. Според мястото на първичната имплантация се определят два достъпа: ипсилатерален (достъпът е от страната на първичната имплантация) и контралатерален (достъпът е противоположен на страната на първичната имплантация). При наличието на венозна оклузивна болест се усложнява добавянето на ЛК електрод с ипсилатерален достъп (от страната на първичната имплантация). Венозната оклузивна болест (предимно оклузия на в. аксиларис или в. субклавия) се наблюдава при 10 до 30% от пациентите с имплантирани пейсмейкъри [15-19]. Установените рискови фактори за венозна оклузивна болест включват: броят на електродите имплантирани във вената [17] и наличието на електроди

с по-голям диаметър (дефибрилаторски електрод), особено тези с шокови намотки в горна празна вена [19]. По-малко от 10% от пациентите с венозна оклузивна болест са симптоматични или имат асиметричен периферен едем, установен при клиничен преглед [18].

Методи за имплантация на допълнителен левокамерен електрод при надграждане към СРТ и налична оклузивна венозна болест

Трансвенозна екстракция (лазерна екстракция) на един от вече имплантираните по венозен път електроди. Използва се освобождаващият интродюсер (sheath) за екстракция, за да се осигури сигурен достъп за имплантацията на новия левокамерен електрод [20]. В проучването LEXICON от общ брой 2405 екстракции на електроди при 4,5% има венозна оклузивна болест [21]. В общата популация на проучването при 97,7% е постигната клинично успешна екстракция на електрод, при 1,4%, има големи нежелани усложнения и при 0,28% има интрапроцедурна смърт. Рисковите фактори за усложнения включват индекс телесна маса < 25 kg/m² и процедури, извършвани в центрове с малък обем екстракции.

Устройствата и техниките за трансвенозно отстраняване на електроди са доказано ефективни и са свързани с малък, но все пак значим риск за пациента, като: разкъсване на горна празна вена (SVC); разкъсване на в. брахиоцефалика (v. innominate) с медиастинално кървене (хемоторакс) и артерио-венозна (AV фистула). Основните рискови места са ангулираните участъци, където фиброзната тъкан, развиваща се с течение на времето, води до срастване на електрода със стените на вените и в стените на сърдечните кухини [2, 3]. Съществуващите механични устройства за екстракции (Cook и др.) разполагат с освобождаващ интродюсер с режещ връх (sheath) (фиг. 3), а в някои случаи се налага прилагане и на допълнително режещо устройство. Тези специализирани устройства водят до разкъсване и отлепване на капсулиращата тъкан и по този начин освобождават електрода от срасналата тъкан. Ексимиращият лазер-генератор произвежда импулсна ултравиолетова светлина, способна да разтваря човешка тъкан, доставя лазерната енергия до дисталния край на освобождаващия интродюсер и така отделя електрода от капсулиращата тъкан, което позволява напредването на освобождава-

щия интродюсер без излишна сила или разкъсване на тъканите.

„Дълбок“ трансвенозен достъп медиален (т.е. централен) до точката на оклузията Недостатъците на този достъп включват повишен риск от съдова или гръдна травма, включително пневмоторакс [22, 23]. Някои центрове използват игли с по-малък отвор и водачи (т.е. сет за микропункция), за да се намали рискът от създаване на голям пневмоторакс. Когато венозната оклузивна болест засяга в. субклавия, често единственият ипсилатерален трансвенозен достъп е медиална дълбока венепункция на в. брахиоцефалика (v. innominate).

Контралатерална имплантация на нова система (de novo) с пълно или частично използване на съществуващата система

Недостатък на този достъп е повишеният риск от реализиране на двустранна венозна оклузивна болест, включваща синдрома на горна празна вена. Наличието на електроди от двете страни, както и имплантацията на допълнителни електроди и на такива, които няма да се използват, създават риск за бъдещи инфекции, особено при млади пациенти [24]. Този подход изглежда по-рядко се използва предвид тези ограничения.

Надстернално тунелно или надклавикулярно тунелно пласиране на електрода чрез използване на алтернативен венозен достъп до мястото на първичната имплантация

Използва се алтернативният венозен достъп, който може да бъде ипсилатерален чрез вена югуларис интерна или контралатерален чрез използване на свободната венозна система (контралатерални в. аксиларис; в субклавия) [25]. И при двата достъпа ипсилатерален и контралатерален се изисква тунелно достигане до първичното място на имплантацията. Основен недостатък на този достъп е съществуващият риск от ерозия на кожата, разположена над електрода на мястото на костни изпъкналости (стернални или клавикулярни). В тези участъци обикновено има минимална подкожна тъкан и може да се създадат проблеми както за дългосрочното използване на електрода, така и при евентуална необходимост от екстракция. Също така съществуват и допълнителни рискове, като разместване и фрактура на електрода. Поради тези причини този подход също изглежда по-рядко прилаган. Практически ипсилатералният достъп е предпочитан от повечето оператори, като има няколко стратегии за прилагането му.

Стратегия за ипсилатерален достъп:

- „дълбок“ трансвенозен достъп – пункция медиално от стенозата с цел да се преодолее оклузията;
- надключична пункция (супраклавикулярна) [5, 26].
- венопластика (фиг. 4).

БАЛОННА ВЕНОПЛАСТИКА

Венозните стенози при наличието на електрод, често имат фиброзен характер с ранна ендотелизация на стимулиращите електроди и прекомерна пролиферация на съединителната тъкан, което води до намаляване на размера на лумена на съда. Понякога това създава затруднения при въвеждането и пласирането на интродюсера за интубация на коронарен синус (фиг. 4). Балонната венопластика е изключително ефективен и безопасен метод при тези пациенти, при които има и минимален венозен кръвоток. Изразената фиброза и гъбестият характер на стенозите често водят до неуспешна венопластика. Агресивната балонна дилатация създава риск от перфорация. Стентирането е безопасна алтернатива, която подобрява процедурния успех.

Представям случай от нашата практика при пациент с хронична брадиаритмия с имплантиран еднокухинен постоянен пейсмейкър (VVIR). На седмата година от имплантацията пациентът е с пейсмейкърна индуцирана кардиоимпатия със СН III-IV функционален клас (ФК) според класификацията на New York Heart Association (NYHA) на фона на 94% камерна стимулация от върха на ДК, подходящ за надграждане към СРТ. При ипсилатерален достъп от дясно е установена оклузия на в. субклавия, след преминаване на мястото на оклузията с водач (0.014" Pilot 200) е извършена успешна балонна венопластика. По същия водач се въвежда 5 Fr интродюсер със смяна (rapid exchange) с основен водач и въвеждане на интродюсерната система за интубиране на коронарен синус (КС). Левокамерният електрод се пласира в постеролатерален клон на КС (фиг. 4).

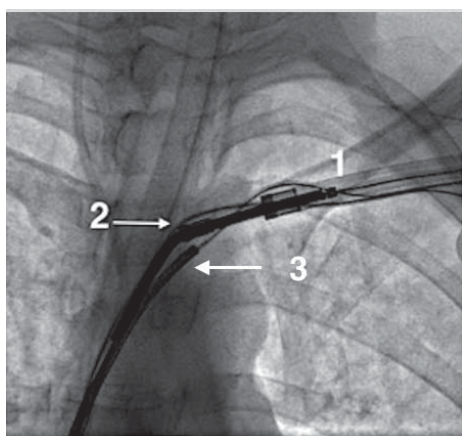
ИМПЛАНТАЦИЯ НА ЛЕВОКАМЕРЕН ЕЛЕКТРОД (ЕПИМИОКАРДЕН ЕЛЕКТРОД) С ХИРУРГИЧЕН ДОСТЪП

Имплантацията на епимиокарден електрод е свързана с повишен риск от нежелани реакции и не осигурява по-голяма полза в сравнение с трансвенозната имплантация. Хирургичната имплантация на левокамерен електрод обикновено се счита за втори достъп при пациенти, които са претърпе-

ли неуспешна имплантация на трансвенозен левокамерен електрод или имат венозна оклузивна болест. При пациенти със съпътстващи заболявания, при които се налага кардиохирургично лечение (клапна или коронарна байпас хирургия), имплантацията на епимиокарден левокамерен електрод лесно може да се комбинира с хирургичното лечение. Решението за този комбиниран подход трябва да става след внимателен индивидуален подбор на пациентите. В проучване със серия от 42-ма пациенти с имплантация на епимиокарден

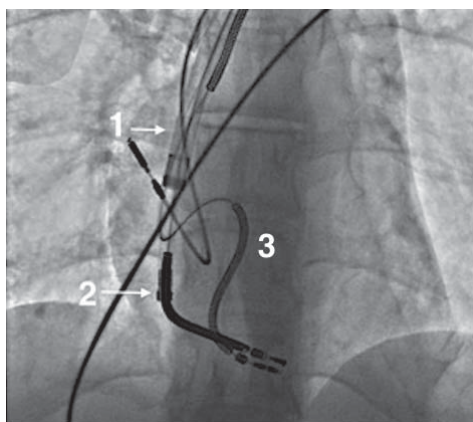
левокамерен електрод средната продължителност на болничния престой е 3,4 дни. Честота на нежеланите събития в рамките на един месец е 17,5%: смъртността – 4,8%, липса на левокамерна стимулация – при 7,5%, и инфекция – при 5 % от пациентите [27].

Друго клинично проучване проследява 96 пациенти с СРТ в среден петгодишен период, като сравнява клиничните резултати при пациенти с хирургично поставяне на ЛК електрод с трансвенозна имплантация. Резултатите показват, че клиничните

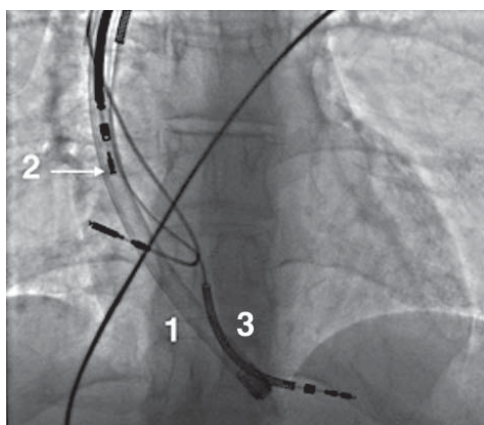


Екстракция на дефибриращ електрод модел RIATA с пасивна фиксация и имплантация на нов дефибриращ електрод при пациентка на 36 г. с аритмогенна деснокамерна дисплазия. Екстракцията на дефибриращия електрод се налага поради доказан дефект в обвивката на електрода (флуороскопични данни за ектернализация на проводник от електрода) и абнормна функция на ICD. Използвана е телескопична система за екстракция на COOK.

1) Освобождаващ интродюсер; 2) механичен дилататор с допълнително режещо устройство (бяла стрелка – режещ връх), освобождава електрода на нивото на прехода към горна празна вена; 3) нов дефибриращ електрод

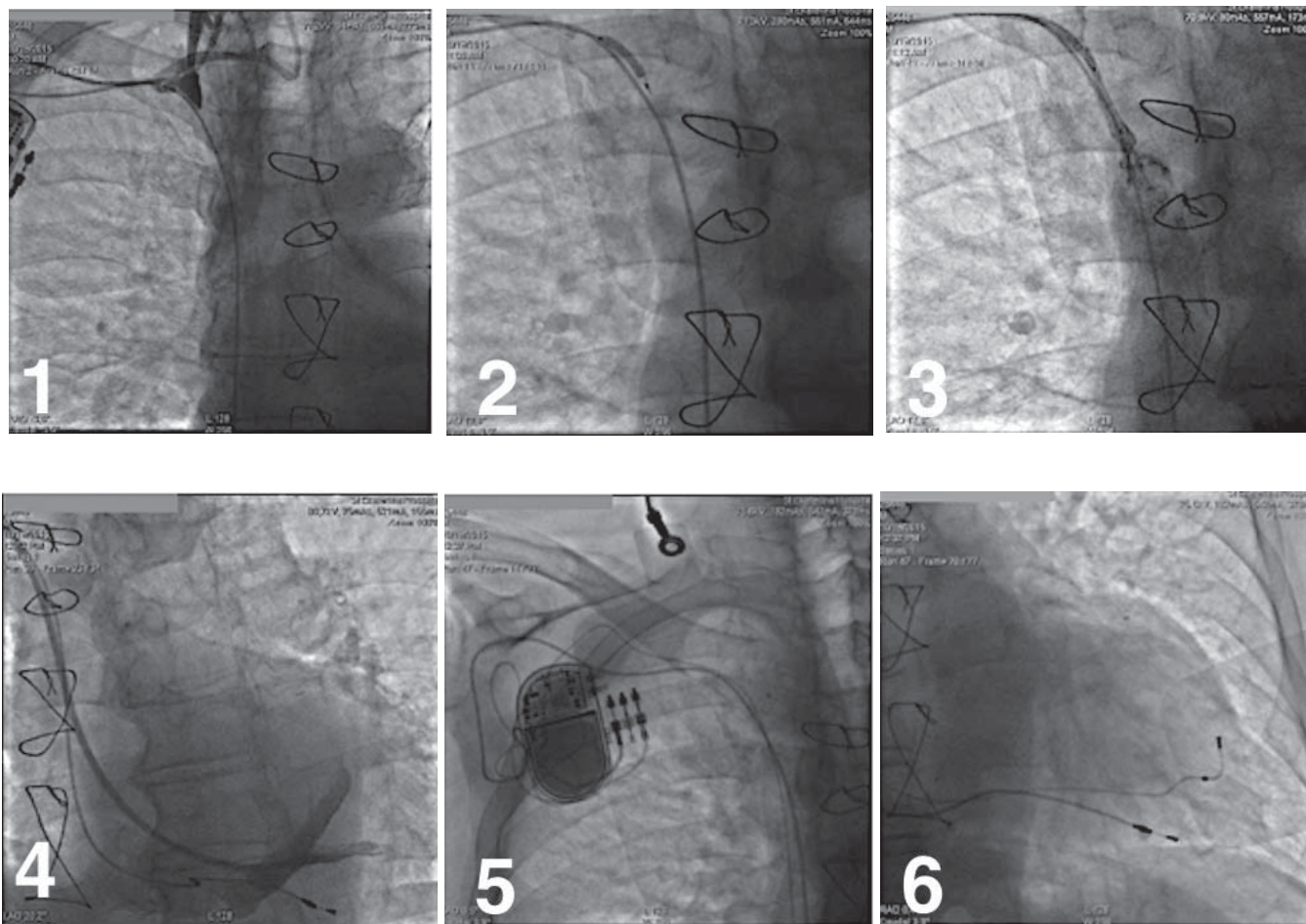


1) Освобождаващ интродюсер; 2) механичен дилататор с допълнително режещо устройство (бяла стрелка – режещ връх), освобождава електрода на ниво преход дясно предсърдие–дясна камера; 3) нов дефибриращ електрод



1) Освобождаващ интродюсер; 2) освободения експлантиран електрод в лумена на освобождаващия интродюсер; 3) нов дефибриращ електрод
При венозна оклузивна болест, освобождаващият интродюсер (1), може да се използва като достъп за имплантация на нов електрод. В този случай новият дефибриращ електрод е имплантиран предварително на фона на проходима венозна система

Фиг. 3. Специализирано устройство за екстракция на електрод с ипсилатерален достъп



Фиг. 4. 1) Ипсилатерален достъп (от дясно), оклузивна венозна болест с оклузия на дясна в. субклавия; 2) балонна венопластика; 3) освобождаване на венозния кръвоток 4) интубиране на коронарен синус и неуобтурационна ретроградна венография с наличие на добър постеро-латерален клон; 5) надграждане към СРТ с два електрода (нов допълнителен електрод за ЛК и стар ДК електрод); 6) нов допълнителен електрод за ЛК, пласиран в постеролатерален клон на КС и стар ДК електрод

респондери са 65% и не се наблюдава разлика в двете групи [28].

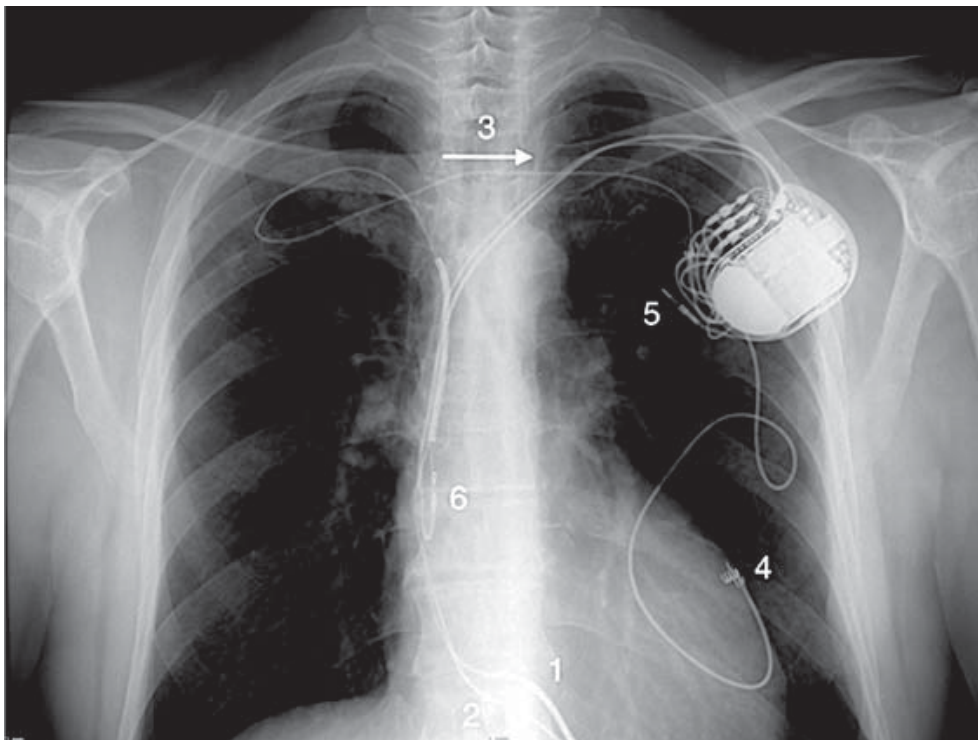
Най-ранните СРТ системи включват хирургично поставяне на левокамерен електрод, чрез стернотомия или пълна торакотомия. Една от съвременните техники за поставяне на епимиокарден електрод включва миниторакотомия (от 3 до 5 cm) с инцизия в четвъртото или петото междуреброе между предна и средната аксиларна линия с вентилация на единия бял дроб, позволяваща дисекция в перикардното пространство за имплантация на левокамерен електрод с активна фиксация [29]. Ключовото предимство на хирургичното поставяне на епимиокарден електрод е, че мястото на имплантацията не се ограничава от анатомичните клонове на венозното кръвообращение на лявата камера.

ЗАКЛУЧЕНИЕ

- Сърдечната недостатъчност се явява един от основните проблеми за общественото здравеопазване в индустриално развитите страни, разпространението на която изглежда се увеличава през последното десетилетие.

- Честотата и разпространението на сърдечната недостатъчност, изглежда, също така се увеличава с възрастта.

- Прогнозата при пациенти със сърдечна недостатъчност остава лоша, като данните относно смъртността са подобни на по-агресивните форми на злокачествени заболявания. Наличието на предсърдно мъждене изглежда влошава прогнозата. Неотдашните изследвания обаче показват, че преживяемостта при сърдечна недостатъчност може



Фиг. 5. 1) Дефибрилиращ електрод – въведен през дясна вена субклавия (контралатерално) и пласиран в типична позиция - върха на дясна камера, конекторният край е пласиран до джоба на стимулатора вляво с парастернално тунелиране (2011 г.); 2) деснокамерен електрод – пласиран в типична позиция (2006 г.); 3) парастернално тунелиране на дефибрилиращия електрод (2007 г.); 4) епимиокарден електрод за стимулация на лява камера (имплантиран през 2011 г.); 5) конектор на деснокамерен електрод (имплантиран 2007 г.); 6) дясно предсърден електрод (имплантиран 2007 г.)

да се подобрява успоредно с появата на по-добра медицинска терапия.

- Хроничната деснокамерна върхова стимулация влошава прогнозата при пациенти със сърдечна недостатъчност, най-вероятно по пътя на индуциране на интра- и интервентрикуларна диссинхрония.

- Забавената камерана проводимост (IVCD) често се наблюдава при пациенти със сърдечна недостатъчност и се явява показател за по-висока смъртност при тази популация. По същия начин IVCD и по-специално ЛББ се е превърнал в привлекателна мишена при терапия на сърдечната недостатъчност.

- IVCD и по-специално ЛББ води до значителна интра- и интервентрикуларна диссинхрония, с клинични последици, които включват нарушение на систолната и диастолната функция и влошаване на функционалната митрална регургитация.

- Ресинхронизиращата терапия е бивентрикуларна стимулация, която води до частично възстановяване на интра- и интервентрикуларната синхронност и има потенциала да смекчи вредните после-

дици, предизвикани от IVCD. Тя е ефективен метод на лечение при 70% от пациентите със СН. За да има очакван ефект, усложненията, които могат да възникнат както повреме на процедурата (ранни усложнения), така и тези, които биха могли да възникнат след нея (късни усложнения), трябва да се вземат предвид от специалистите, които се занимават с този метод, за да се постигне очакваният добър резултат от терапията.

Не е деклариран конфликт на интереси

Библиография

1. Leclercq C, Kass DA. Retiming the failing heart: principles and current clinical status of cardiac resynchronization. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39:65.
2. Abraham WT, Hayes DL. Cardiac resynchronization therapy for heart failure. *Circulation* 2003; 108:121.
3. Auricchio A, Abraham WT. Cardiac resynchronization therapy: current state of the art: cost versus benefit. *Circulation* 2004; 109:300.
4. Leclercq C, Hare JM. Ventricular resynchronization: current state of the art. *Circulation* 2004; 109:112.
5. Jarcho JA. Resynchronizing ventricular contraction in heart failure. *N Engl J Med* 2005; 352:421.
6. León AR, Abraham WT, Curtis AB, et al. Safety of transvenous cardiac resynchronization system implantation in patients with

chronic heart failure: combined results of over 2,000 patients from a multicenter study program. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46:67.

7. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, et al. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004; 350:378.

8. Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med* 2005; 352:396.

9. McAlister FA, Ezekowitz J, Hooton N, et al. Cardiac resynchronization therapy for patients with left ventricular systolic dysfunction: a systematic review. *JAMA* 2007; 297:321.

10. Perisnakis K, Theocharopoulos N, Damilakis J, et al. Fluoroscopically guided implantation of modern cardiac resynchronization devices: radiation burden to the patient and associated risks. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46:133.

11. Fish JM, Brugada J, Antzelevitch C. Potential proarrhythmic effects of biventricular pacing. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46:59.

12. Fox M, Mealing S, Anderson R, Dean J, Stein K, Price A, Taylor RS; The clinical effectiveness and cost-effectiveness of cardiac resynchronisation (biventricular pacing) for heart failure: systematic review and economic model; *Health Technol Assess*. 2007;11:15.

13. Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL, et al. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society expert consensus on facilities, training, indications, and patient management: this document was endorsed by the American Heart Association (AHA). *Heart Rhythm* 2009; 6:10.

14. Poole JE, Gleva MJ, Mela T, et al. Complication rates associated with pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator generator replacements and upgrade procedures: results from the REPLACE registry. *Circulation* 2010; 122:127.

15. Santini M, Di Fusco SA, Santini A, et al. Prevalence and predictor factors of severe venous obstruction after cardiovascular electronic device implantation. *Europace* 2016; 18:26.

16. Worley SJ. Implant venoplasty: dilation of subclavian and coronary veins to facilitate device implantation: indications, frequency, methods, and complications. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2008; 19:22.

17. Abu-El-Hajja B, Bhave PD, Campbell DN, et al. Venous Stenosis After Transvenous Lead Placement: A Study of Outcomes and Risk Factors in 212 Consecutive Patients. *J Am Heart Assoc* 2015; 4:6.

18. van Rooden CJ, Molhoek SG, Rosendaal FR, et al. Incidence and risk factors of early venous thrombosis associated

with permanent pacemaker leads. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004; 15:17.

19. Lickfett L, Bitzen A, Arepally A, et al. Incidence of venous obstruction following insertion of an implantable cardioverter defibrillator. A study of systematic contrast venography on patients presenting for their first elective ICD generator replacement. *Europace* 2004; 6:8.

20. Gula LJ, Ames A, Woodburn A, et al. Central venous occlusion is not an obstacle to device upgrade with the assistance of laser extraction. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005; 28:32.

21. Wazni O, Epstein LM, Carrillo RG, et al. Lead extraction in the contemporary setting: the LExIcon study: an observational retrospective study of consecutive laser lead extractions. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55:57.

22. Antonelli D, Freedberg NA, Turgeman Y. Supraclavicular vein approach to overcoming ipsilateral chronic subclavian vein obstruction during pacemaker-ICD lead revision or upgrading. *Europace* 2010; 12:16.

23. Aleksic I, Kottenberg-Assenmacher E, Kienbaum P, et al. The innominate vein as alternative venous access for complicated implantable cardioverter defibrillator revisions. *Pacing Clin Electrophysiol* 2007; 30:35

24. Borek PP, Wilkoff BL. Pacemaker and ICD leads: strategies for long-term management. *J Interv Card Electrophysiol* 2008; 23:31.

25. Fox DJ, Petkar S, Davidson NC, Fitzpatrick AP. Upgrading patients with chronic defibrillator leads to a biventricular system and reducing patient risk: contralateral LV lead placement. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006; 29:33.

26. Burkhardt JD, Wilkoff BL. Interventional electrophysiology and cardiac resynchronization therapy: delivering electrical therapies for heart failure. *Circulation* 2007; 115:122.

27. McALOON CJ, Anderson BM, Dimitri W, et al. Long-Term Follow-Up of Isolated Epicardial Left Ventricular Lead Implant Using a Minithoracotomy Approach for Cardiac Resynchronization Therapy. *Pacing Clin Electrophysiol* 2016; 39:54.

28. Rickard J, Johnston DR, Price J, et al. Reverse ventricular remodeling and long-term survival in patients undergoing cardiac resynchronization with surgically versus percutaneously placed left ventricular pacing leads. *Heart Rhythm* 2015; 12:27

29. Navia JL, Atik FA. Minimally invasive surgical alternatives for left ventricle epicardial lead implantation in heart failure patients. *Ann Thorac Surg* 2005; 80:89.