ХИРУРГИЧНО РЕМОДЕЛИРАНЕ НА ЛЯВА КАМЕРА. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА В КЛИНИКАТА ПО КАРДИОХИРУРГИЯ НА УМБАЛ „СВ. МАРИНА“ – ВАРНА

Милен Славов¹, Пламен Панайотов¹,
Даниела Панайотова¹, Явор Пейчев¹,
Владимир Корновски¹, Благой Богданов¹,
Емил Йорданов²

¹Клиника по кардиохирургия,
УМБАЛ „Св. Марина“ – Варна

²Клиника по съдова хирургия,
УМБАЛ „Св. Марина“ – Варна

РЕЗЮМЕ

С ранното и агресивно лечение на острия миокарден инфаркт (МИ) честотата на неговите късни усложнения намалява. В днешно време еволюцията на около 7.6% от случаите на трансмурален МИ на лява камера (ЛК) е свързана с формирането на аневризма. Аневризмата сама по себе си и в корелация с други последствия от загубата на ЛК миокард е свързана с влошена систолна и диастолна функция на ЛК, риск от руптура на ЛК стена, интракавитарна тромбоза с ембологенен потенциал.

Тези особености спомагат както за непрекъснат стремеж за по-навременно, стратегически и технически издържано и актуализирано оперативно лечение при тези пациенти, така и за провеждането на проучвания в областта и натрупването на бази данни, съдържащи ранно-, средно- и дългосрочни резултати при тези пациенти и спомагащи по-нататъшното развитие на концепцията за най-правилно поведение. От първите операции през 50-те години на XX век техниките еволюират, като предлагат все по-индивидуализиран подход и се отличават по сложност на изпълнение и постигнат резултат.

Наред с описателната характеристика на развитието на кардиохирургичните техники за корекция на ЛК аневризми, настоящият текст представя и опита на Клиниката по кардиохирургия на УМБАЛ „Св. Марина“ – Варна при хирургичното ремоделиране на ЛК и ранните резултати при тази категория пациенти. За периода 01.01.2008 – 31.12.2013 г. за миокардна реваскуларизация и корекция на хронична ЛК аневризма са оперирани 22 пациента – 8 с линеарна пластика и 14 с операция на Дор. 87.5% (7/8) от пациентите с линеарна пластика и 85.7% (12/14) от пациентите с операция на Дор са преживели ранния следоперативен период и преди дехоспитализацията са със значимо намалени обеми и подобрена функция на ЛК. Въпреки малкия брой случаи, това показва, че двете техники осигуряват приемливи оперативни резултати при тази тежка категория пациенти.

SURGICAL REMODELLING OF THE LEFT VENTRICLE. THEORY AND PRACTICE IN THE DEPARTMENT OF CARDIAC SURGERY IN ST. MARINA UNIVERSITY HOSPITAL, VARNA, BULGARIA

Milen Slavov¹, Plamen Panayotov¹,
Daniela Panayotova¹, Yavor Peychev¹,
Vladimir Kornovski¹, Blagoi Bogdanov¹,
Emil Yordanov²

¹Clinic of Cardiac Surgery,
St. Marina University Hospital, Varna

²Clinic of Vascular Surgery,
St. Marina University Hospital, Varna

ABSTRACT

Early and aggressive treatment of acute myocardial infarction (MI) results in a decrease of the incidence of late complications. Nowadays the evolution of about 7.6% of all cases of transmural MI of the left ventricle (LV) results in aneurysm formation. The aneurysm itself as well as other consequences of the myocardial loss is related to impaired systolic and diastolic LV function, risk of rupture of the LV wall or potentially embologenous thrombosis in the LV cavity.

These characteristics contribute to a constant trend towards timely and contemporary surgical treatment of this category of patients in terms of operative strategy and technique. It also stimulates the conduction of large and powerful trials in this field and the creation of databases including the early, midterm and late outcomes that further enhance the understanding of the most suitable treatment algorithm. Since the first surgical procedures in the 1950s, the techniques have evolved offering an individualized approach as each procedure is distinguished by its surgical complexity and achieved results.

Along with the descriptive characteristics of the evolution of surgical techniques for correction of LV aneurysms the current text also presents the experience of the Department of Cardiac Surgery in St. Marina University Hospital in Varna, Bulgaria with the surgical remodeling of the LV and the early results in this patient category. During the period 01.01.2008 – 31.12.2013 a total of 22 patients underwent myocardial revascularization and repair of LV aneurysm, 8 were with linear repair and 14 - with Dor procedure. Of the patients with linear repair 87.5% (7/8) and 85.7% (12/14) of these with Dor procedure survived the early postoperative period and presented with significantly reduced postoperative volumes and improved function of the LV. Despite the small number of cases this proves both techniques ensure acceptable surgical results for these severely ill patients.

Keywords: aneurysm of the left ventricle; surgical remodeling of the left ventricle

Ключови думи: аневризма на лява камера; хирургично ремоделиране на лява камера

ВЪВЕДЕНИЕ

Първите операции за лечение на левокамерни (ЛК) аневризми датират от средата на миналия век и се състоят в резекция на екстериоризирани рбцови тъкани, последвана от надлъжен линейарен шев. Тези техники са безопасни, изпълними както при биещо сърце, така и при сърдечен арест, но предлагат в повечето случаи субоптимална ЛК геометрия и съответно хемодинамичен резултат. С развитието на разбирането за физиологията на ЛК и търсения от хирурга резултат се предлагат техники, доближаващи следоперативната ЛК форма и обеми до нормалните, което подобрява и функцията ѝ. Това се описва с понятието „хирургично ремоделиране на ЛК“. Съвременната сърдечна хирургия предлага индивидуален подход, базиран на математически модели на необходимата ЛК кухина. Подобряват се ранните резултати, а големи проучвания доказват ползата по отношение на индукцията на обратно ремоделиране, допълнително подобряване на ЛК функция в годините след операция и липсата на необходимост от последващи рехоспитализации за застойна сърдечна недостатъчност в средно- и дългосрочен план.

НАШИЯТ ОПИТ – ПАЦИЕНТИ И МЕТОДИ

За шестгодишния период от 01.01.2008 до 31.12.2013 г. на хирургично лечение поради хронична исхемична левокамерна аневризма в Кардиохирургията на УМБАЛ „Св. Марина“ – Варна са подложени 22 пациента. При 14 от тях е използвана техниката на Dor, а при други 8 – линейарна пластика. Представени са и са сравнени предоперативните характеристики на двете групи, някои интраоперативни детайли и постигнатите ранни резултати. Ехокардиографските показатели са измерени при стандартна трансторакална ехокардиография, като левокамерните обеми допълнително са индексирани към телесната повърхност, изчислена по формулата на Mosteller. Непрекъснатите променливи са представени като средна стойност ± 1 стандартно отклонение. За сравнение на резултатите са използвани χ^2 -тест, paired samples T-test и independent samples T-test. За статистически значими са счестени стойности на $p < 0.05$.

INTRODUCTION

The first surgical attempts to address aneurysms of the left ventricle (LV) were made in the middle of the 20th century and include resection of the exteriorized aneurysm wall followed by longitudinal linear suture. These techniques are safe and feasible both on beating and arrested heart but usually result in suboptimal LV geometry and hence hemodynamics. The evolution of the knowledge of the LV physiology modulated the surgical purpose and new techniques were introduced to draw the postoperative LV shape and size near normal limits and to improve its function. This describes the term *surgical LV remodeling*. Contemporary cardiac surgery offers individualized approach based on mathematical models of the required LV cavity. Early results have improved and large trials have proven the midterm and long-term benefits of the induction of reverse LV remodeling, additional functional improvement and lack of need for subsequent rehospitalizations for congestive heart failure.

OUR EXPERIENCE – PATIENTS AND METHODS

During the period 01.01.2008 – 31.12.2013, 22 patients were scheduled for surgical treatment of chronic ischemic left ventricular aneurysm in the Department of Cardiac Surgery of St. Marina University Hospital, Varna. In 14 of them the Dor technique was implemented and a linear repair was used in the remaining 8 patients. We present comparisons of their preoperative characteristics, some surgical details and the early results of the two groups. Echocardiographic parameters were measured during routine transthoracic echocardiography and left ventricular volumes were indexed to body surface area, which was calculated using the Mosteller formula. Continuous variables are presented as mean ± 1 standard deviation. For data comparison χ^2 -test, paired samples T-test and independent samples T-test are used. Values of $p < 0.05$ are considered statistically significant.

RESULTS

The patients are predominantly male and of mean age about 63 years. They have survived a myocardial infarction that resulted in LV remodeling and formation of an aneurysm, subjected to surgical repair. Preoperative data are presented in Table 1. Preoperative echocardiograms of both groups reveal impaired cardiac function and aneurysms considerably enlarging the LV volumes. It is obvious that the

Table 1. Preoperative characteristics; MI - myocardial infarction

	Dor procedure	Linear repair	Significance (p-value)
N	14	8	-
Age	63.6 ± 5.8	63.7 ± 7.4	NS
Male	79 %	100 %	NS
Subacute/acute MI	28.6 %	37.5 %	NS
Thromboembolic incidents	21.4 %	50 %	0.053
Diabetes	21.4 %	37.5 %	NS

Table 2. Preoperative echocardiographic data; LVEF - left ventricular ejection fraction; LVEDV - left ventricular end-diastolic volume; LVEDVI - left ventricular end-diastolic volume index; LVESV - left ventricular end-systolic volume; LVESVI - left ventricular end-systolic volume index

	Dor procedure	Linear repair	Significance (p-value)
LVEF (%)	25.9 ± 9.7	37.6 ± 13.7	0.03
LVEDV (mL)	200 ± 77	143 ± 25	0.02
LVEDVI (mL/m ²)	108 ± 42	72 ± 14	0.009
LVESV (mL)	155 ± 73	90 ± 30	0.01
LVESVI (mL/m ²)	84 ± 41	45 ± 15	0.006

Table 3. Intraoperative details. CPB - cardiopulmonary bypass; IABP – intra-aortic balloon pump

	Dor procedure	Linear repair	Significance (p-value)
Ao cross clamp time (min)	74 ± 25	68 ± 28	NS
CPB time (min)	144 ± 35	181 ± 84	NS
Distal anastomoses	2.14 ± 1.4	3.38 ± 1.3	0.055
Other procedures	57.1 %	50 %	NS
IABP (%)	21.4 %	50 %	NS
Postop mechanical ventilation (hours)	35 ± 89	24 ± 40	NS
ICU LOS (hours)	146 ± 116	116 ± 92	NS

РЕЗУЛТАТИ

Пациентите са предимно мъже на средна възраст малко над 63 г., преживели в миналото миокарден инфаркт, довел до ЛК ремоделиране и формирана ЛК аневризма, показана за оперативно лечение. Предоперативните данни са представени в Табл. 1.

Изходните ехокардиограми на пациентите от двете групи показват влошена сърдечна функция, големи аневризми, увеличаващи значително обемите на ЛК, като е видно, че при пациенти с по-големи аневризми и по-тежка левокамерна дисфункция е предпочитана техниката на Dor (Табл. 2).

Разликите в по-важните интраоперативни детайли са отчетени като незначими при статистическия анализ (Табл. 3). Вероятна причина за това е малкият брой пациенти в групите.

Dor procedure was preferred in patients with larger aneurysms and severe LV dysfunction (Table 2).

Differences in some important intraoperative details are calculated as non-significant during statistical analysis (Table 3). A possible reason is the small number of patients in each group.

Mortality

The overall 30-day survival was 86.4%. During this first postoperative month two patients with Dor procedure died (14.3%) as well as one patient with linear repair (12.5%).

Postoperative Echocardiography

Patients with Dor procedure show highly significant reduction of LV volumes and improved LV function. The left ventricular end-systolic volume index decreased from an average of 81 to 42 mL (Table 4). In patients with linear repair volume reduction was more discrete and did not reach statistical significance. This might be explained with the lesser de-

Table 4. Postoperative echocardiographic results in patients with Dor procedure

	Preop	Postop	Significance	Reduction
LVEF (%)	26 ± 10	35 ± 9	0.009	-
LVEDV (ml)	200 ± 77	128 ± 50	0.001	36%
LVEDVI (ml/m ²)	108 ± 42	69 ± 27	0.001	64%
LVESV (ml)	151 ± 75	80 ± 37	0.002	53%
LVESVI (ml/m ²)	81 ± 41	42 ± 19	0.003	49%

Table 5. Postoperative echocardiographic results in patients with linear repair

	Preop	Postop	Significance	Reduction
LVEF (%)	36 ± 14	36 ± 11	NS	-
LVEDV (ml)	147 ± 25	130 ± 32	NS	11%
LVEDVI (ml/m ²)	73 ± 15	64 ± 14	NS	18%
LVESV (ml)	95 ± 30	85 ± 31	NS	11%
LVESVI (ml/m ²)	47 ± 16	41 ± 12	NS	13%

Fig. 1. Preoperative and postoperative LVESVI in both groups - effect of surgery

Смъртност

Общата 30-дневна преживяемост е 86.4% от всички пациенти. За този период са екзитирали двама от пациентите с операция на Dor (14.3%) и един от пациентите с линейна пластика на ЛК (12.5%).

Следоперативни ехокардиографии

Следоперативните ехокардиографии на пациентите с операцията на Dor показват силно значима редукция в обемите на ЛК, съпроводена с подобрена левокамерна функция. Индексът на телесистолния обем спада средно от 81 на 42ml/m², т.е. почти наполовина (Табл. 4).

При пациентите с линейна пластика обемите са редуцирани в доста по-малка степен, като редукцията не достига статистическа значимост. Обяснението на този факт са по-слабо дилатираните сърца преди операцията (Табл. 5).

В крайна сметка при практически всички пациенти е постигнат ИТСОЛК под 60ml/m² (Фиг. 1).

gree of preoperative dilation before operation in these patients (Table 5).

Importantly, in virtually all patients LVESVI below 60ml/m² was achieved (Fig. 1).

DISCUSSION

Evolution of Surgical Techniques

In 1942, before the invention of the cardiopulmonary bypass (CPB), Claude Beck performed the first surgical procedure for LV aneurysm. He sutured autologous pericardium onto the aneurysmal wall aiming at its strengthening and prevention of rupture and only minimal size reduction (2). The first actual resection was also performed without CPB by Likoff and Bailey in 1955 (9).

The advent of CPB led to an explosive progress of cardiac surgical techniques and left ventricular surgery in particular. In 1958, Cooley performed the first linear repair using CPB (4). Five out of six cases were successful and Cooley also described the postoperative changes of cardiac index. With a few mod-

ДИСКУСИЯ

Историческо развитие на хирургичните техники

През 1942 г., преди изобретяването на апарати за екстракорпорално кръвообращение (ЕКК), Беск извършва първата операция при ЛК аневризма – зашива върху стената ѝ собствен перикард, с което цели да укрепи стената и да предотврати евентуална бъдеща руптура, с минимална редукция на обема на аневризмата (2). Последва и първата истинска резекция - дело на Likoff и Bailey (1955 г.), отново без ЕКК (9).

Въвеждането на ЕКК е последвано от експлозивно развитие на кардиохирургичните техники, в това число и лечението на левокамерните аневризми. През 1958 г. Cooley извършва първата линейна пластика в условията на ЕКК (4). Пет от шестте описани случая са успешни, а освен това Cooley описва и промяната на сърдечния индекс след операцията. С естествените във времето подобрения в техниката процедурата и досега е една от най-често използваните.

С натрупването на хирургичен опит се въвеждат все по-издържани в геометрично и функционално отношение техники. Алтернативните предложения започват с техниката, описана от Jatene през 1985 г. (7). Той извършва външна циркулярна реконструкция на ЛК стена с пликация на акинетичния септум.

Също през 1985 г. Vincent Dor предлага реконструкция, включваща вътрекамерна заплатка, защита в здрав миокард и по този начин изключваща акинетичните сегменти (6). Поради възстановяването на ЛК геометрия техниката му добива популярност и в съвременната сърдечна хирургия е една от най-често използваните. Публикувана е през 1989 г. – същата, през която Cooley описва своята ендоевризморфия (3) – процедура, идентична в същината си на операцията на Dor. В следващите години до наши дни са описани различни други техники, както и подобрения на вече съществуващите, които обаче не придобиват популярността на операцията на Dor и линейната пластика на Cooley.

Логично промяната в оперативното поведение във времето е продиктувана от еволюцията в разбирането на хирурзите за преследваната с операциите цел. От първоначално профилактична процедура, впоследствие левокамерната хирургия се стреми към изолиране на всички акинетични сегменти, а съвременната концепция включва възстановяване на ремоделираната лява камера до една оптимална и близка до физиологичната

ификации тази техника е все още често извършвана. С нарастването на хирургичния опит и опитност все повече геометрични реконструкции са въведени в практическа употреба. Първата алтернативна опция е предложена от Jatene през 1985 г. (7). Той извършва външна циркулярна реконструкция на ЛК стена с пликация на акинетичния септум.

През 1985 г. Vincent Dor започва своя реконструктивна техника, използвайки циркулярна заплатка, шита в миокарда, така че да изключи всички акинетични сегменти (6). Поради допълнителни ползи, като възстановяване на ЛК физиологична геометрия, тази процедура е получила популярност и е широко използвана. Тя е публикувана през 1989 г. – същата, през която Cooley описва своята ендоевризморфия (3).

В следващите години до наши дни са описани различни други техники, както и подобрения на вече съществуващите, които обаче не придобиват популярността на операцията на Dor и линейната пластика на Cooley.

Логично еволюцията в оперативното поведение във времето е продиктувана от нарастващото разбиране на хирурзите за преследваната с операциите цел. От първоначално профилактична процедура, впоследствие левокамерната хирургия се стреми към изолиране на всички акинетични сегменти, а съвременната концепция включва възстановяване на ремоделираната лява камера до една оптимална и близка до физиологичната

Indications for Surgical Repair

Not all patients with LV aneurysms are real candidates for surgery. Asymptomatic individuals show favorable prognosis with conservative treatment. On the contrary, signs of angina, congestive heart failure or some arrhythmias may worsen the prognosis and represent indications for operation.

The aneurysm should significantly enlarge the LV cavity with a left ventricular end-systolic volume index (LVESVI) of 60 mL/m² or more.

Decision is not based on wall motion abnormalities. Dor's postulate that "dyskinesia is not a prerequisite for repair" is still relevant. The strategy towards dyskinesia and akinetic segments is the same.

Some rarer surgical indications are contained rupture of an LV aneurysm, pseudoaneurysm formation, past embolic incidents; some asymptomatic patients with very large aneurysm can also be considered surgical candidates.

Contraindications

Surgical contraindications are relative and most often imply excessive anesthetic risk. Impaired function of the myocardium outside the aneurysm also worsens the prognosis, especially if the cardiac index (CI) at rest is below 2 L/min/m² (Table 6). Barrat-Boyes et al. showed that the probability of hospital

Table 6. Indications and contraindications for surgical treatment. CHF – congestive heart failure; LV – left ventricle; LVESVI – left ventricular end-systolic volume index; CI – cardiac index

Indications	Contraindications
Signs of angina, CHF, or some arrhythmias	Excessive anesthetic risk
Size of the aneurysm – significantly enlarging the LV cavity with LVESVI >60 mL/m ²	Impaired function of the myocardium outside the aneurysm
Contained LV rupture	CI < 2 L/min/m ²
Pseudoaneurysm	
Embolic incidents	
Giant aneurysms in asymptomatic patients

Fig. 2. Nomogram of a multivariate logistic evaluation of the probability of hospital death after LV aneurysmectomy. Dashed lines enclose 70% confidence limits. The interacting incremental risks of a high myocardial score and poor functional status, related in part to poor LV function, are demonstrated. A – with ≤ 80 mg furosemide daily. B – with > 80 mg furosemide daily.

остатъчна форма и размер на левокамерната кухина.

Индикации за оперативно лечение

Не всички пациенти с левокамерни аневризми са показани за оперативно лечение. Асимптомни болни имат добра прогноза с медикаментозна терапия. За сметка на това симптоми на ангина, застойна сърдечна недостатъчност, както и някои аритмии влошават прогнозата и са показание за хирургия.

За да подлежи на корекция, аневризмата трябва значително да увеличава обема на левокамерната кухина, като индексът на телесистолния обем на ЛК (иТСОЛК) трябва да е над 60ml/m².

Решението не се основава на сегментната кинетика. Постулатът на Dor, че дискинезията не изисква задължително оперативна корекция, е все още в сила. Поведението спрямо дискинетични и akinетични сегменти не се различава.

Някои по-редки индикации за оперативно лечение са покрити руптура на ЛК аневризма, формирана псевдоаневризма, предходни емболични инциденти, а понякога за оперативно лечение могат да се обсъждат и асимптомни пациенти с много големи аневризми.

Контраиндикации за оперативно лечение

Противопоказанията за хирургия са относителни и касаят в много от случаите екстремно висок

death after aneurysmectomy in a patient with high functional class, with daily needs of more than 80 mg furosemide and high myocardial score is close to 100% (Fig. 2) (1).

Timing of Surgery

When surgery is indicated for an aneurysm, operation need not be deferred to permit maturation. Surgery in patients within 8 weeks of acute myocardial infarction show similar early and late results (15).

Goals of Surgery

Regardless of the selected reconstructive technique the surgeon faces several tasks. He should ideally isolate all akinetic aneurysmal walls but also aims at reconstructing the LV into an optimal shape and volume thus allowing LV function improvement and hence better quality of life and long-term prognosis.

Optimal LV Shape after Surgical Remodeling

The human LV has an ellipsoid shape as a result of evolution, erected habitus and the pressure needed for adequate circulation. The ratio of the LV short-axis and long-axis dimensions is termed “sphericity index” and is normally 0.5. During the remodeling process the LV becomes spherical and the index approaches 1 with a corresponding functional impairment. The correlation between LV function and sphericity is demonstrated on Fig. 3 (11). The optimal postoperative LV shape is therefore a cornerstone of the successful surgical ventricular remodeling.

Fig. 3. A diagram showing the relationship between the sphericity index and the LV ejection fraction for a given 15% fiber contraction

риск от анестезия. Влошена функция на миокарда извън аневризмалния участък също носи лоша прогноза, особено когато сърдечният индекс при покой е под 2 L/min/m^2 (Табл. 6). Barrat-Boyes и сътр. показват, че рискът от смърт след аневризмектомия при пациент във висок функционален клас, с нужди от фуроземид над 80 mg дневно и лош миокарден скор, достига 100% (Фиг. 2) (1).

Време на операцията

Ако аневризма е показана за оперативно лечение, изчакване за матурация на аневризмата не се изисква. Хирургията при пациенти до 8 седмици след остър миокарден инфаркт показва съпоставими близки и отдалечени резултати (15).

Цели на операцията

Независимо от предпочетената техника за левокамерна корекция, пред хирурга стоят няколко основни задачи. Освен че трябва да изолира в максимално възможната степен аневризмалните стени, с процедурата той трябва да реконструира деформираната ЛК до оптимална форма и обем, които да позволят подобряване на функцията, а с това и качеството на живот и прогнозата на пациента.

Оптимална форма на ЛК след оперативно ремоделиране

Човешката ЛК има елипсовидна форма, която е резултат от еволюцията, изправения стоеж и необходимото за адекватна циркулация артериално налягане, което тя трябва да създава. Съотношението между размерите на ЛК по къса и по

Optimal LV Residual Volume

The aim is naturally volume reduction with residual LVESVI less than 60 mL/m^2 although some results raise this index to 70 mL/m^2 . Results from mathematical models show that this is possible if the preoperative LVESVI is no more than 94 mL/m^2 (5).

Yet the LV must not be overreduced to be able to provide an adequate output. Overreduction can be prevented if a mannequin with a certain volume is inflated in the LV cavity and extracted just before closure of the ventricle.

Choice of Procedure

The choice between linear repair and endoventricular patch repair (Dor procedure) is based mainly on the location, size and shape of the aneurysm. Most surgeons prefer linear repair for small aneurysms or when the aneurysm is wide-based, imprecisely separated from the surrounding myocardium. For large aneurysms with well-formed neck, especially in the apical area, or affecting the interventricular septum, the Dor procedure is usually a method of first choice.

Concomitant Procedures

Virtually all patients with postinfarction LV aneurysms require coronary revascularization. It must be adequate and the judgment regarding the vessels supplying the aneurismal area should be extremely careful.

It is not uncommon for such patients to present with some degree of mitral regurgitation, which is often also ischemic or combined in its origin. If it needs correction, the mitral procedure could be accom-

дълга ос се означава като индекс на сферичност (sphericity index) и в норма е 0.5. С процеса на ремоделиране на камерата тя се окръгля, индексът се приближава към единица, което е съпроводено с влошаване на функцията ѝ. На Фиг. 3 е демонстрирана зависимостта на ЛК функция от индекса на сферичност при една и съща мускулна контракция (11). Следователно оптимална постоперативна форма на ЛК е един от крайъгълните камъни на хирургичното ремоделиране.

Оптимален остатъчен обем на ЛК

По отношение на размера целта е естествено редукция, като стремежът е остатъчната ЛК кухина да е с иТСОЛК не повече от 60ml/m², въпреки че някои данни вдигат тази стойност на 70ml/m². Чрез математически модели е изчислено, че горнограничната стойност на изходния иТСОЛК, за да може да се постигне този резултат, е 94ml/m² (5).

Все пак, за да е способна да поддържа адекватен дебит, ЛК кухина не трябва да остане и прекалено малка. В практиката, преди възстановяването целостта на камерата, в кухината ѝ може да се раздуе балон с определена вместимост, който определя необходимия постоперативен обем и не позволява прекомерна редукция.

Избор на техника

Изборът между линейна пластика и ендовентрикуларна пач-пластика (процедура на Dor) се базира най-вече на локализацията, размера и формата на аневризмата. Повечето хирурзи предпочитат линейна пластика при малки аневризми, както и когато аневризмата е на широка основа, недобре отграничена от околния миокард. При голяма, добре оформена аневризма с ясно изразена шийка, засягаща апекса или междукамерния септум, операцията на Dor е процедура на първи избор.

plished via the ventriculotomy or using the standard left atriotomy.

The STICH Trial

The STICH (Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure) trial provided some arguable results but led to even more questions regarding the surgical remodeling of the LV. Multicenter and randomized in its design, it investigated the effect of adding ventricular reconstructive surgery to coronary revascularization by randomizing 1000 patients with impaired LV function (ejection fraction $\leq 35\%$) to either isolated coronary bypass or combined revascularization and surgical remodeling. Primary endpoints were death by any cause or subsequent hospitalization for cardiac cause (14).

The primary results were contradictory. Investigators found that adding a ventricular surgery leads to 19% postoperative reduction of LVESVI – a significantly marked reduction compared to the 6% reduction of patients with isolated coronary bypass ($p < 0.001$) (8). These 19% were however quite modest compared to other publications and, more importantly – they were clinically irrelevant as equal proportions of patients met the primary endpoints (59% and 58%, respectively, $p = 0.9$).

Apart from failing to improve prognosis and quality of life, surgical remodeling of the left ventricle significantly raised the medical costs. Total index hospitalization costs were over \$70 000 in the combined surgery arm versus a little over \$56 000 in the isolated CABG arm (10).

These discouraging results stimulated additional post-hoc analyses of STICH. It turned out that the extent of preoperative ventricular remodeling largely contributes to the adverse postoperative outcomes. The authors proved that combined surgery is only beneficial to patients with baseline LVESVI less than 60mL/m² (Fig. 4) (13), which contradicts the

Fig. 4. Primary (death/cardiac hospitalization) and secondary (death by any cause) outcomes of the STICH trial, calculated for three groups of LVESVI (≤ 60 , 60 – 90 and ≥ 90 mL/m²)

Fig. 5. Four-year Kaplan-Meier estimates by operation and postoperative LVESVI

Хирургични детайли

По правило всички пациенти с постинфарктни ЛК аневризми се нуждаят от миокардна реваскуларизация. Тя трябва да е адекватна, като акцентът на преценката пада върху съдовете, кръвоснабдяващи аневризмалния и околните му участъци.

Нерядко при тези пациенти е налице и различна по степен митрална регургитация, често също с исхемична или комбинирана генеза. Ако тя бъде преценена като показана за корекция, митралната процедура може да се извърши през вентрикулотомията или чрез стандартния достъп през ляво предсърдие.

Проучването STICH

Проучването STICH (Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure – Хирургично лечение на исхемична сърдечна недостатъчност) осигури някои дискусативни отговори и постави още повече въпроси по отношение на хирургичното remodelиране. Мултицентрово рандомизирано по дизайн, то изследва добавянето към миокардната реваскуларизация на хирургично левокамерно remodelиране, като рандомизира 1000 пациента с ФИ $\leq 35\%$ между аортокоронарен байпас (АКБ) и АКБ с левокамерна хирургия. Първичните крайни цели на проучването са изследване честотата на смърт от всяка причина и рехоспитализация по сърдечна причина (14).

Резултатите от проучването като цяло са противоречиви. Изследователите отбелязват, че добавянето на хирургично ЛК remodelиране намалява значимо ИТСОЛК с 19% спрямо изходния при само 6% редукция при пациентите с АКБ ($p < 0.001$) (8). Тези 19% обаче са доста скромни в сравнение с други публикации, а и нямат клинично отражение, тъй като еднаква част пациенти от двете рамена достигат първичните крайни цели (съответно 59% и 58%, $p = 0.9$).

indications for surgery.

News also came regarding the residual LV volume stating that patients with surgical LV remodeling had improved survival compared to isolated CABG only if postoperative LVESVI was 70 mL/m^2 or less (Fig. 5) (12).

CONCLUSION

Although the STICH trial concluded, there is no difference in the clinical outcomes of surgical revascularization with or without surgical LV remodeling, it is clear that it is a valuable adjunct in the complex surgical treatment of advanced and complicated ischemic heart disease. Significant volume reduction and enhancement in systolic function or LV geometry naturally improve the physical capacity and quality of life of these patients. Clarification of indications as well as volume and details of the surgical procedure must be performed on an individual basis according to the LV shape and size, dysfunction and the desired reduction. Evaluation of volume changes in response to exercise and the degree of restoration of LV torsion after surgical repair as well as long-term follow-up will probably clarify the definition of success of surgical ventricular reconstruction.

Address for correspondence:

Assoc. prof. Plamen Panayotov, MD, PhD
Clinic of Cardiology
St. Marina University Hospital
1 Hristo Smirnenski Blvd
9000 Varna
e-mail: pl.panayotov@gmail.com

REFERENCES

1. Barratt-Boyes, B. G., H. D. White, T. M. Agnew etc. The results of surgical treatment of left ventricular aneurysms. An assessment of the risk factors affecting early and late mortality. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery, 87, 1984(1),

Освен че според тези резултати хирургичното ЛК ремоделиране не подобрява прогнозата и качеството на живот на пациентите, става ясно, че то значително повишава медицинските разходи. Осреднената стойност на лечението при такава комбинирана хирургия е над \$70 000, срещу малко над \$56 000 при изолиран АКБ (10).

В резултат на тези обезкуражаващи резултати се провеждат допълнителни post hoc анализи на резултатите от STICH. Беше доказано, че степента на предоперативното левокамерно ремоделиране до голяма степен допринася за прогнозата на пациентите. Оказва се, че полза от комбинираната хирургия имат само пациенти с предоперативен иТСОЛК до 60ml/m² (Фиг. 4) (13), което влиза в конфликт с индикациите за оперативна корекция на аневризми.

По отношение на остатъчния ЛК обем става ясно, че пациентите с ЛК корекция имат подобрена преживяемост, в сравнение с тези с изолиран АКБ тогава, когато е постигнат следоперативен иТСОЛК под 70ml/m² (Фиг. 5) (12).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въпреки че според STICH няма разлика в клиничния резултат след реваскуларизация, със или без хирургично ЛК ремоделиране, става ясно, че то има своето място при комплексното оперативно лечение на напредналата и усложнена исхемична болест на сърцето. Значимото намаляване на обемите, подобряване на систолната функция и левокамерната геометрия съвсем естествено подобряват физическия капацитет и качеството на живот на пациентите. Прецизирането на показанията, както и обема и детайлите на хирургичната процедура, явно трябва да се извършва индивидуално, съобразно формата и размерите на камерата, степента на дисфункция и необходимата степен на редукция. Изследване на промените на левокамерните обеми при натоварване или възстановяването на левокамерното усукване след хирургичната корекция, както и дългосрочно проследяване на пациентите вероятно ще внесат повече яснота при дефиниране на успеха от реконструкцията.

Адрес за кореспонденция:

Доц. д-р Пламен Панайотов, д.м.
Варна, бул. Хр. Смирненски 1
Клиника по кардиохирургия
e-mail: pl.panayotov@gmail.com

- p. 87-98.
2. Beck, C. S., Operation for Aneurysm of the Heart. *Annals of surgery*, 120, 1944(1), p. 34-40.
3. Cooley, D. A., Ventricular endoaneurysmorrhaphy: a simplified repair for extensive postinfarction aneurysm. *Journal of cardiac surgery*, 4, 1989(3), p. 200-5.
4. Cooley, D. A., H. A. Collins, G. C. Morris, Jr., etc. Ventricular aneurysm after myocardial infarction; surgical excision with use of temporary cardiopulmonary bypass. *Journal of the American Medical Association*, 167, 1958(5), p. 557-60.
5. Di Donato, M., S. Castelvechio, and L. Menicanti, End-systolic volume following surgical ventricular reconstruction impacts survival in patients with ischaemic dilated cardiomyopathy. *European journal of heart failure*, 12, 2010(4), p. 375-81.
6. Dor, V., M. Saab, P. Coste, M. Kornaszewska, Left ventricular aneurysm: a new surgical approach. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*, 37, 1989(1), p. 11-9.
7. Jatene, A. D., Left ventricular aneurysmectomy. Resection or reconstruction. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 89, 1985(3), p. 321-31.
8. Jones, R. H., E. J. Velazquez, R. E. Michler, etc., Coronary bypass surgery with or without surgical ventricular reconstruction. *The New England journal of medicine*, 360, 2009(17), p. 1705-17.
9. Likoff, W. and C. P. Bailey, Ventriculoplasty: excision of myocardial aneurysm; report of a successful case. *Journal of the American Medical Association*, 158, 1955(11), p. 915-20.
10. Mark, D. B., J. D. Knight, E. J. Velazquez, etc. Quality of life and economic outcomes with surgical ventricular reconstruction in ischemic heart failure: results from the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure trial. *American heart journal*, 157, 2009(5), p. 837-44, 844 e1-3.
11. Menicanti, L. and M. Di Donato, Left ventricular aneurysm/reshaping techniques. *Multimedia manual of cardiothoracic surgery : MMCTS / European Association for Cardio-Thoracic Surgery*, 2005, 2005(425), p. mmcts 2004 000596.
12. Michler, R. E., J. L. Rouleau, H. R. Al-Khalidi, etc. Insights from the STICH trial: change in left ventricular size after coronary artery bypass grafting with and without surgical ventricular reconstruction. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 146, 2013(5), p. 1139-1145 e6.
13. Oh, J. K., E. J. Velazquez, L. Menicanti, etc. Influence of baseline left ventricular function on the clinical outcome of surgical ventricular reconstruction in patients with ischaemic cardiomyopathy. *European heart journal*, 34, 2013(1), p. 39-47.

14. Velazquez, E. J., K. L. Lee, C. M. O'Connor, etc. The rationale and design of the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure (STICH) trial. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery, 134, 2007(6), p. 1540-7.
15. Walker, W. E., W. S. Stoney, W. C. Alford, Jr., etc., Results of surgical management of acute left ventricular aneurysms. Circulation, 62, 1980(2 Pt 2), p. I75-8.