

doi: 10.25005/2074-0581-2021-23-3-462-472

## СТИМУЛЯЦИЯ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПРИ КОРОНАРНОМ ШУНТИРОВАНИИ У БОЛЬНЫХ ИБС С ДИФФУЗНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ ВЕНЕЧНОГО РУСЛА

Ю.Л. ШЕВЧЕНКО, Ф.А. ЗАЙНИДДИНОВ, Д.С. УЛЬБАШЕВ

Клиника грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Святого Георгия, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

Приведены клинические наблюдения применения комплексной реваскуляризации миокарда (методика ЮрЛеон III) и традиционным коронарным шунтированием (КШ) у пациентов с диффузным атеросклеротическим поражением коронарного русла. Через год после операции КШ+ЮрЛеон III фракция выброса левого желудочка (ФВЛЖ) увеличилась с 45% до 57%, дефект перфузии по данным синхро-однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (синхро-ОФЭКТ) уменьшился с 30% до 5%, суммарный показатель общего физического благополучия увеличился с 23,81 до 53,97 и общего душевного благополучия – с 46,97 до 47,57 баллов. При изолированном КШ у пациента отмечается улучшение сократимости, перфузии, основных показателей качества жизни (КЖ) в ранние сроки после операции. Однако в динамике через год выявлено некоторое снижение ФВЛЖ, увеличение зоны дефекта перфузии миокарда.

**Ключевые слова:** атеросклероз, ИБС, аортокоронарное шунтирование, диффузное поражение коронарного русла, методика ЮрЛеон.

**Для цитирования:** Шевченко ЮЛ, Зайниддинов ФА, Ульбашев ДС. Стимуляция экстракардиальной реваскуляризации при коронарном шунтировании у больных ИБС с диффузным поражением венечного русла. *Вестник Авиценны*. 2021;23(3):462-72. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-462-472>

## STIMULATION OF EXTRACARDIAL REVASCULARIZATION DURING CORONARY BYPASS SURGERY IN PATIENTS WITH DIFFUSE CORONARY ARTERY DISEASE

YU.L. SHEVCHENKO, F.A. ZAYNIDDINOV, D.S. ULBASHEV

St. George Clinic of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow, Russian Federation

Clinical observations of the use of complex myocardial revascularization (YurLeon III technique) and traditional coronary artery bypass graft (CABG) in patients with diffuse atherosclerotic lesions of the coronary network are presented. A year after CABG+YurLeon III surgery, left ventricular ejection fraction (LVEF) increased from 45% to 57%, the perfusion defect according to synchro-single-photon emission computed tomography (synchro-SPECT) decreased from 30% to 5%, the overall index of total physical well-being increased from 23.81 to 53.97 and general mental well-being elevated from 46.97 to 47.57 points. With isolated CABG, the patient had an improvement in contractility, perfusion, and key indicators of quality of life (QoL) in the early stages after surgery. However, the dynamics after a year revealed a slight decrease in LVEF, and an increase of the zone of myocardial perfusion defect.

**Keywords:** Atherosclerosis, coronary artery disease, coronary artery bypass graft, diffuse coronary artery disease, YurLeon technique.

**For citation:** Shevchenko YuL, Zayniddinov FA, Ulbashev DS. Stimulyatsiya ekstrakardial'noy revaskulyarizatsii pri koronar'nom shuntirovanii u bol'nykh IBS s diffuznym porazheniem venechnogo rusla [Stimulation of extracardial revascularization during coronary bypass surgery in patients with diffuse coronary artery disease]. *Vestnik Avicenny [Avicenna Bulletin]*. 2021;23(3):462-72. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-462-472>

### ВВЕДЕНИЕ

КШ в последние 50 лет стало стандартом хирургического лечения ИБС [1-3]. Однако не всегда прямая реваскуляризация осуществима в полном объёме, особенно у пациентов с диффузным поражением коронарного русла. Это тяжёлая группа больных с несунтабельными артериями и выраженной миокардиальной слабостью [4-7].

С началом эры КШ методы непрямой реваскуляризации миокарда оказались забыты, хотя широко применялись до 80-х годов XX столетия [8]. Основываясь на опыте предшественников, в 2007 году академиком Ю.Л. Шевченко разработана новаторская методика стимуляции экстракардиальной реваскуляризации миокарда – ЮрЛеон [4, 8, 9]. В её основу положен принцип стимуляции ангиогенеза с целью формирования сосудистых анастомозов и коллатералей между коронарным артериальным руслом и артери-

### INTRODUCTION

in the last 50 years, CABG has become the standard of surgical treatment of coronary artery disease (CAD) [1-3]. However, direct revascularization is not always fully feasible, especially in patients with diffuse coronary lesions. This is a group of seriously ill patients with non-shuntable arteries and pronounced myocardial weakness [4-7].

With the beginning of the CABG era, methods of indirect myocardial revascularization were forgotten, although they were widely used until the 80-ies of the XX century [8]. Based on the experience of predecessors, an innovative technique for stimulating extracardiac myocardial revascularization was developed named YurLeon [4, 8, 9]. It is based on the principle of stimulating angiogenesis in order to form vascular anastomoses and collaterals between the coronary vascular bed and the ar-

альными системами различных тканей средостения, окружающих сердце. Этот метод показал свою клиническую эффективность и безопасность в лечении больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла [8, 9].

Методика ЮрЛеон I включает в себя интраоперационный этап с механической обработкой эпикарда и перикарда с целью стимуляции асептического перикардита; послеоперационный этап – введение стерильного дренажного экссудата, содержащего факторы роста сосудов.

Позднее была разработана методика ЮрЛеон II, основанная на результатах дальнейших исследований *in vivo* и *in vitro*. Она включает следующие этапы: дооперационный этап – подготовка обогащённой тромбоцитами плазмы крови; операционный этап – извлечение паракардиальной жировой ткани и подготовка липидно-тромбоцитарной фибриновой матрицы с её размещением в перикардиальной полости после механической обработки эпикарда и перикарда с целью их десквамации; послеоперационный этап – введение дренажного аспирата интраперикардиально на 2 сутки после операции.

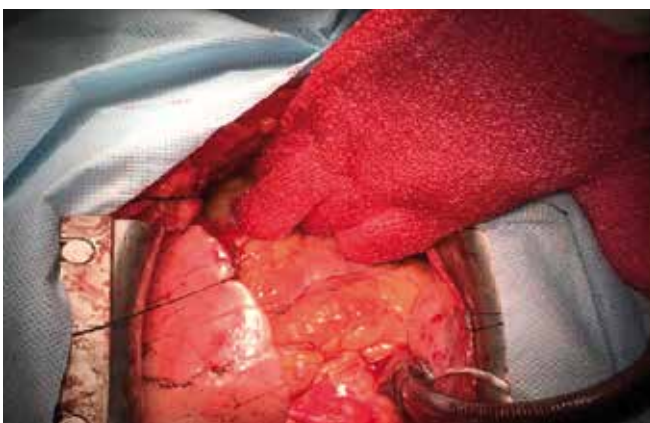
Учитывая дальнейшее развитие методик стимуляции экстракардиального неоангиогенеза, с 2017 выполняется усовершенствованный комплексный хирургический и биотехнологический метод под условным названием ЮрЛеон III, дополняющий КШ.

Методика ЮрЛеон III состоит из следующих этапов:

**Интраоперационный этап:**

- После окончания основного этапа КШ проводится обработка перикарда и эпикарда абразивным материалом (специальная перчатка, губка) (рис. 1).
- Проводится подготовка медиастинальных тканей (перикардиального жира, тканей инволютивно изменённого тимуса) путём отсепаровки их от перикарда с субтотальной или частичной перикардэктомией над передней и боковой стенкой левого желудочка (рис. 2).
- Липокардиопексия – окутывание сердца подготовленными медиастинальными тканями и фиксация их к эпикарду нитью Prolene 7/0 (рис. 3).
- В оставшуюся полость перикарда по диафрагмальной поверхности устанавливается отдельный тонкий дренаж и подключается к стерильному резервуару с системой активной аспирации.

**Рис. 1** Механическая обработка эпикарда и перикарда с помощью абразивной перчатки



**Fig. 1** Mechanical processing of the epicardium and pericardium using an abrasive glove

terial systems of various tissues of the mediastinum surrounding the heart. This method has shown its clinical efficiency and safety in treatment of patients with CAD with diffuse coronary lesions [8, 9].

The YurLeon I technique includes an intraoperative stage with mechanical treatment of the epicardium and pericardium in order to stimulate aseptic pericarditis; and postoperative stage – the introduction of sterile drainage exudate containing vascular growth factors.

Later, the YurLeon II technique was developed, based on the results of further *in vivo* and *in vitro* studies. It included the following stages: preoperative stage – preparation of platelet-rich blood plasma; operational stage – extraction of paracardial adipose tissue and preparation of a lipid-platelet-rich fibrin matrix with its placement in the pericardial cavity after mechanical processing of the epicardium and pericardium in order to cause their desquamation; postoperative stage – intrapericardial introduction of a drainage aspirate on the 2<sup>nd</sup> day after the surgery.

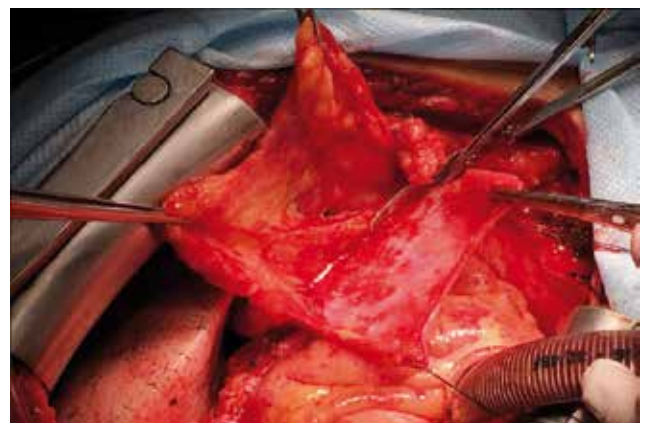
Taking into account further development of methods for stimulating extracardiac neoangiogenesis, an improved complex surgical and biotechnological method has been performed since 2017 under the code name YurLeon III, which complements CABG.

The YurLeon III technique consists of the following stages:

**Intraoperative stage:**

- After the end of the main stage of CABG, the pericardium and epicardium are treated with an abrasive material (special glove, sponge) (Fig.1).
- Preparation of mediastinal tissues (pericardial fat, tissues of involuted thymus) is carried out by separating them from the pericardium with subtotal or partial pericardiectomy over the anterior and lateral walls of the left ventricle (Fig. 2).
- Lipocardiopexia – enveloping the heart with prepared mediastinal tissues and fixing them to the epicardium with Prolene 7/0 thread (Fig. 3).
- A separate thin drainage is installed in the remaining pericardial cavity along the diaphragmatic surface and

**Рис. 2** Отсепаровка медиастинального жирового лоскута от перикарда и субтотальная перикардэктомия



**Fig. 2** Separation of the mediastinal fat flap from the pericardium and subtotal pericardiectomy

**Послеоперационный этап:**

- Собранное в первые сутки дренажное отделяемое в количестве 150 мл, содержащее факторы роста эндотелия сосудов (сосудистый эндотелиальный фактор роста, ангиопоэтины, фактор роста фибробластов, тромбоцитарный фактор роста, трансформирующий фактор роста Р, фактор некроза опухоли  $\alpha$ ) хранится в стерильном резервуаре при температуре  $+4^{\circ}\text{C}$ .
- На третьи сутки после операции аспират центрифугируется для отделения разрушившихся форменных элементов крови и в объёме 50 мл вводится через паракардиальный тонкий дренаж, который удаляется тотчас после процедуры. Предварительно основные перикардиальный и ретростернальный дренажи извлекаются.

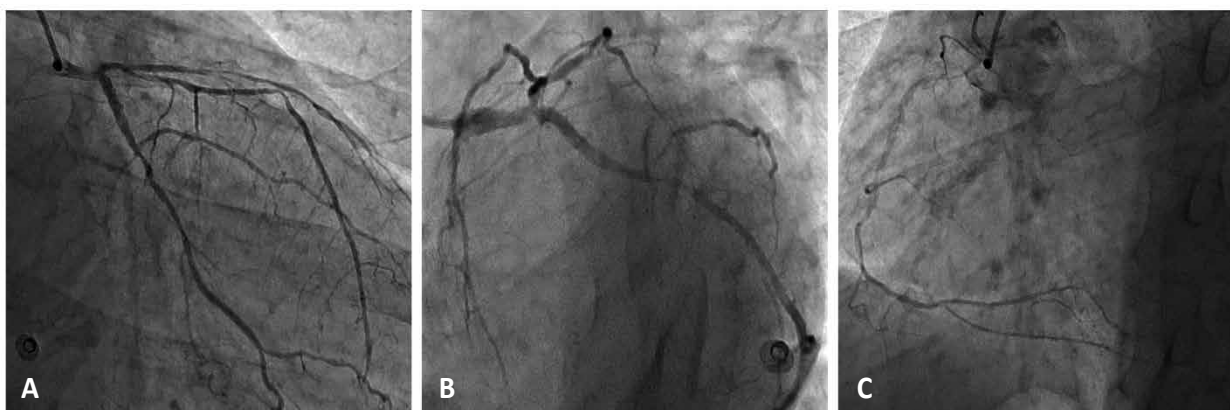
Представлены два клинических наблюдения оперативных вмешательств и их результаты.

**I клинический пример:** КШ, дополненное методикой ЮрЛеон III

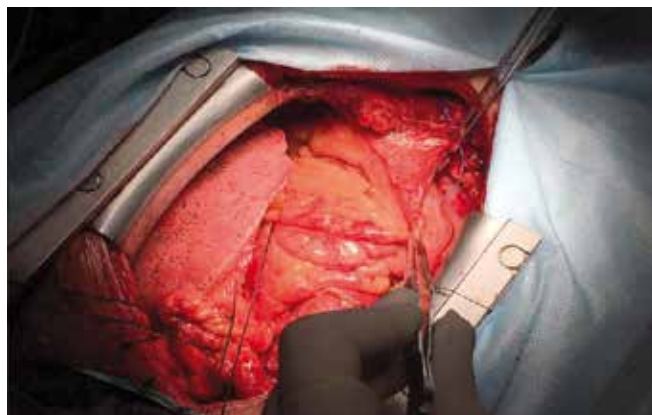
Пациент С., 71 год, поступил в НМХЦ им. Н.И. Пирогова с жалобами на одышку, боли в области сердца давящего характера, возникающие при незначительной физической нагрузке, купирующиеся в покое и при приёме нитратов. Из анамнеза известно, что страдает артериальной гипертензией более 20 лет, максимальные значения АД до 240 и 100 мм Нг, адаптирован к АД 150 и 90 мм Нг. Толерантность к физической нагрузке снижена. В течение последних 6 месяцев отмечал появление одышки при незначительной физической нагрузке, купирующейся в покое, давящие боли в левой половине грудной клетки при физической нагрузке. При коронароангиографии (КАГ) выявлено множественное поражение коронарного русла (рис. 4, 5). Консультирован кардиохирургом, рекомендована операция КШ.

Эхокардиография (ЭхоКГ): межжелудочковая перегородка (МЖП) – 1,2 см; задняя стенка – 1,3 см; конечный диастолический объём (КДО) – 90 мл; конечный систолический объём (КСО) – 50 мл; ФВЛЖ – 45% (Simpson). Региональная систолическая функция ЛЖ нарушена: гипокинез нижней стенки. Гемодинамически значимой патологии на митральном, трикуспидальном и лёгочном клапанах не выявлено.

**Рис. 4** КАГ пациента С. А, В – бассейн левой коронарной артерии (ЛКА): стеноз 70% ствола ЛКА, стеноз 90% проксимального сегмента передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ), стеноз 60% среднего сегмента ПМЖВ, стеноз 80% среднего сегмента диагональной ветви (ДВ), стеноз 60% огибающей ветви (ОВ); С – бассейн правой коронарной артерии (ПКА): ПКА слабо развита, стенозирована на 90%



**Рис. 3** Окутывание сердца перикардиальными жировыми лоскутами с их фиксацией (липокардиопексия)



**Fig. 3** Enveloping of the heart with pericardial fat flaps with their fixation (lipocardiopexia)

connected to a sterile reservoir with an active aspiration system.

**Postoperative stage:**

- 150 ml of drainage fluid collected on the first day, containing vascular endothelial growth factors (vascular endothelial growth factor, angiopoietins, fibroblast growth factor, platelet growth factor, transforming growth factor P, tumor necrosis factor  $\alpha$ ) is stored in a sterile reservoir at  $+4^{\circ}\text{C}$ .
- On the third day after the operation, the aspirate is centrifuged to separate the disintegrated blood cells, 50 ml of it is introduced through the paracardial thin drainage, which is removed immediately after the procedure. Earlier, the main pericardial and retro-sternal drains are removed.

Two clinical observations of surgical interventions and their results are presented below.

**Fig. 4** CAG of patient С. А, В – left coronary artery (LCA) bed: 70% stenosis of the main LCA, 90% stenosis of the proximal left anterior descending artery (LAD), 60% stenosis of the middle LAD, 80% stenosis of the middle diagonal artery (DA), 60% stenosis of the circumflex artery (Cx); С – right coronary artery (RCA) bed: RCA is poorly developed, 90% stenotic

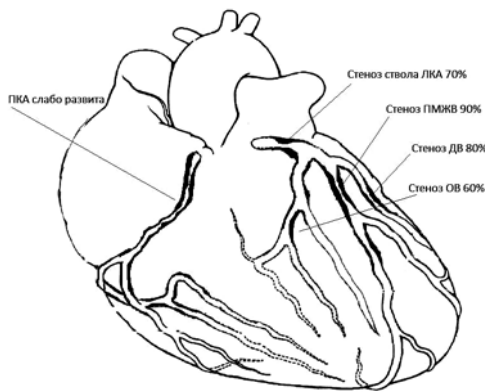


Рис. 5 Схема поражения коронарных артерий

Fig. 5 Scheme of lesions of the coronary arteries

Синхро-ОФЭКТ: наличие дефекта перфузии в области передней, переднебоковой, задней стенок с распространением на заднюю часть МЖП и заднебоковую стенку ЛЖ. Общий дефект перфузии – до 30%. Признаки выраженной гibernации в области задней стенки (частично все уровни) с распространением на заднюю часть МЖП и заднебоковую стенку ЛЖ (рис. 6).

Определение КЖ по опроснику SF-36: в дооперационном периоде при оценке КЖ основные показатели были на низком уровне; суммарный показатель общего физического благополучия составил 23,81 баллов (максимально – 100 баллов), общего душевного благополучия – 46,97 (максимально – 100 баллов).

На основании жалоб, анамнеза, данных обследования был поставлен клинический диагноз:

Основное заболевание: ИБС, стабильная стенокардия III ФК. Стенозирующий атеросклероз коронарных артерий (стеноз 70% ствола ЛКА, стеноз 90% проксимального сегмента ПМЖВ, стеноз 60% среднего сегмента ПМЖВ, стеноз 80% среднего сегмента ДВ, стеноз 60% ОВ, ПКА стенозирована на 90% слабо развита, множественно атеросклеротически изменена со сниженным кровотоком).

Фоновое заболевание: артериальная гипертензия III стадии, риск 4.

Осложнения: хроническая сердечная недостаточность (ХСН) IIA стадии, ФК II по NYHA.

При выборе тактики реваскуляризации миокарда отмечено, что ПКА диффузно атеросклеротически изменена, слабо развита, недостаточного диаметра, непригодна для прямого шунтирования, поэтому решено выполнить маммаро-коронарное шунтирование ПМЖВ и аорто-коронарное аутовенозное шунтирование ветви тупого края (ВТК) ОВ в условиях искусственного кровообращения (ИК), кровяной холодной кардиopleгии. Учитывая невозможность шунтирования ПКА и наличие жизнеспособного, но не функционирующего миокарда по данным синхро-ОФЭКТ в этой зоне, принято решение дополнить КШ методикой ЮрЛеон III с целью стимуляции экстракардиальной реваскуляризации миокарда в зоне задней и боковой стенок ЛЖ. Операция и ранний послеоперационный период протекали без особенностей.

Синхро-ОФЭКТ на 6 сутки после операции: скintiграфические признаки локального снижения перфузии в области задней стенки, соответствующие гibernированному миокарду указанной локализации. Зона поражения около 15%. Отмечается положительная динамика в плане нормализации перфузии в покое в области передней и боковой стенок ЛЖ (рис. 7).

**1<sup>st</sup> clinical case:** CABG, supplemented by the YurLeon III technique

Patient S., 71 years old, was admitted to the Pirogov National Medical and Surgical Center with complaints of the shortness of breath, squeezing pain in the region of the heart, appearing after minor physical exertion, alleviating at rest and after taking nitrates. From the anamnesis it is known that he has been suffering from arterial hypertension for more than 20 years, with maximum blood pressure up to 240/100 mm Hg, he is adapted to blood pressure 150/90 mm Hg. Exercise tolerance is reduced. During the last 6 months, he noted the appearance of shortness of breath during minor physical exertion, which was relieved at rest, squeezing left-sided chest pain during exercise. Coronary angiography (CAG) revealed multiple lesions of the coronary arteries (Fig. 4, 5). After consultation by a cardiac surgeon, CABG surgery was recommended.

Echocardiography: Interventricular septum (IVS) – 1.2 cm; posterior wall – 1.3 cm; end diastolic volume (EDV) – 90 ml; end systolic volume (ESV) – 50 ml; LVEF – 45% (Simpson). Regional systolic function of the left ventricle (LV) is impaired: hypokinesia of the inferior wall. No hemodynamically significant pathology was found on the mitral, tricuspid and pulmonary valves.

Synchro-SPECT: Presence of a perfusion defect in the anterior, anterolateral, posterior walls with extension to the posterior part of the IVS and the posterolateral LV wall. General perfusion defect was up to 30%. Signs of pronounced hibernation in the posterior wall region (partially at all levels) with extension to the posterior part of the IVS and the posterolateral LV wall (Fig. 6).

Determination of QoL according to the SF-36 questionnaire: In the preoperative period, when assessing QoL, the main indicators were at a low level; the total indicator of general physical well-being was 23.81 points (maximum – 100 points), general mental well-being – 46.97 (maximum – 100 points).

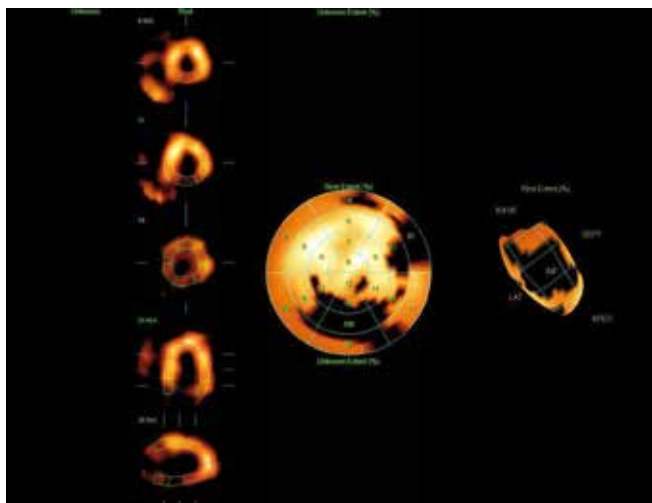
Based on complaints, anamnesis, and examination data, a clinical diagnosis was made:

The main disease: CAD, stable angina pectoris, functional class III. Stenotic atherosclerosis of the coronary arteries (70% stenosis of the main LCA, 90% stenosis of the proximal and 60% stenosis of the middle LAD, 80% stenosis of the middle DA, 60% stenosis of Cx, the RCA is stenosed by 90%, poorly developed, with multiple atherosclerotic changes with reduced blood flow).

Co-morbidity: Arterial hypertension, stage III, risk score – 4.

Complications: Chronic heart failure (CHF) stage IIA, functional class II according to NYHA.

When choosing the tactics of myocardial revascularization, it was noted that the RCA is diffusely atherosclerotic, poorly developed, having insufficient diameter, unsuitable for direct shunting; therefore, it was decided to perform coronary bypass with left internal mammary artery (LIMA) of the LAD and aorto-coronary bypass with saphenous vein graft of the obtuse branch (OB) of the Cx under the cardiopulmonary bypass (CPB) and cold blood cardioplegia. Considering the impossibility of shunting the RCA and the presence of a viable, but not functioning myocardium according to synchro-SPECT data in this area, it was decided to supplement CABG with the YurLeon III technique in order to stimulate extracardial myocardial revascularization in the area of the posterior and lateral LV walls. The operation and the early postoperative period were uneventful.

**Рис. 6** Синхро-ОФЭКТ пациента С. до операции**Fig. 6** Synchro-SPECT of patient S. before surgery

ЭхоКГ на 6 сутки после операции: МЖП – 1,2 см; задняя стенка – 1,3 см; КДО – 100 мл; КСО – 52 мл; ФВЛЖ – 48% (Simpson). Региональная систолическая функция ЛЖ нарушена: гипокинез нижней стенки, новых зон гипокинеза не выявлено. Гемодинамически значимой патологии на митральном, трикуспидальном и лёгочном клапанах не выявлено.

В удовлетворительном состоянии больной выписан на 7 сутки после операции.

Через 1 год пациент осмотрен амбулаторно, отмечена положительная динамика в виде отсутствия приступов стенокардии и одышки, увеличения толерантности к физической нагрузке, нормализации артериального давления, повышения работоспособности.

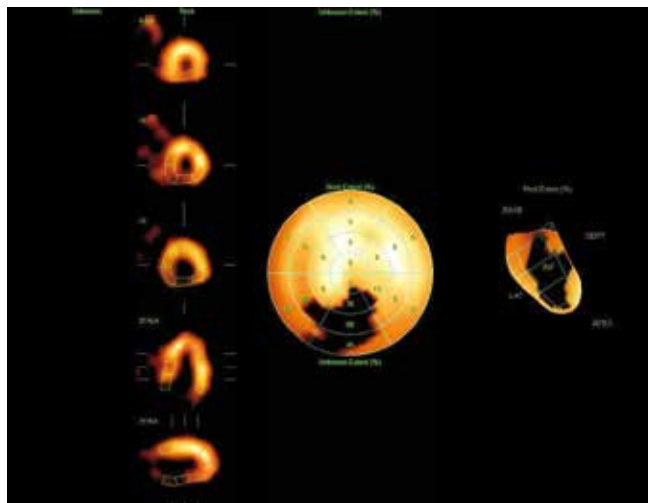
Синхро-ОФЭКТ через 1 год после операции: скintiграфические признаки гибернированного миокарда в области задней стенки (частично средние и базальные сегменты). Общая зона гипоперфузии до 5%. Положительная динамика в виде улучшения перфузии в области задней стенки ЛЖ (рис. 8).

ЭхоКГ через 1 год после операции: МЖП – 1,2 см; задняя стенка – 1,2 см; КДО – 95 мл; КСО – 40 мл; ФВЛЖ – 57% (Simpson). Положительная динамика по сравнению с ранним послеоперационным периодом: улучшение региональной систолической функции нижней стенки ЛЖ.

Определение КЖ по опроснику SF-36 через 1 год после операции: в сравнении с дооперационным периодом произошло значимое увеличение основных показателей качества жизни (рис. 9). Суммарный показатель общего физического благополучия увеличился с 23,81 до 53,97 (максимально – 100 баллов), общего душевного благополучия – с 46,97 до 47,57 (максимально – 100 баллов).

Коронарошунтография через 1 год после операции: аутоартериальный шунт от левой внутренней грудной артерии (ЛВГА) к ПМЖВ функционирует. Выявлены сформированные дополнительные сосудистые ветви от ЛВГА (рис. 10). Аутовенозный шунт к ВТК окклюзирован.

Функционирование только аутоартериального шунта к ПМЖВ, тромбоз аутовенозного шунта к ОВ, общее улучшение клинической картины пациента (отсутствие приступов стенокардии и одышки, увеличение толерантности к физической нагрузке,

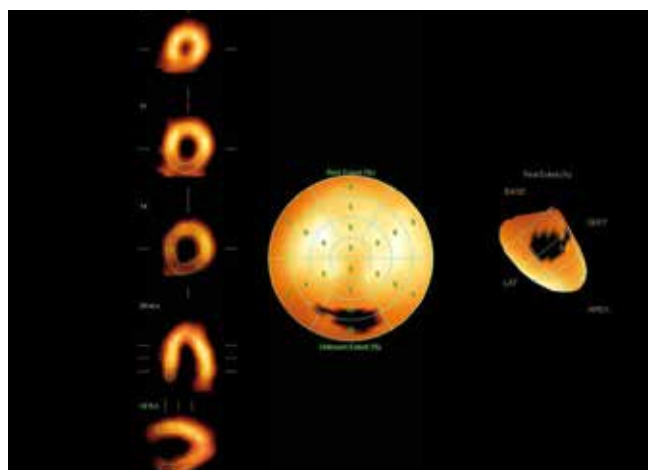
**Рис. 7** Синхро-ОФЭКТ пациента С. через 6 дней после операции**Fig. 7** Synchro-SPECT of patient S. 6 days after surgery

Synchro-SPECT on the 6<sup>th</sup> day after surgery: Scintigraphic signs of a local perfusion decrease in the posterior wall region, corresponding to the hibernated myocardium of the indicated localization. The affected area is about 15%. There is a positive dynamics in terms of normalization of perfusion at rest in the region of the anterior and lateral LV walls (Fig. 7).

Echocardiography on the 6<sup>th</sup> day after surgery: IVS – 1.2 cm; posterior wall – 1.3 cm; EDV – 100 ml; ESV – 52 ml; LVEF – 48% (Simpson). Regional LV systolic function is impaired: hypokinesia of the inferior wall, no new zones of hypokinesia were identified. No hemodynamically significant pathology was found on the mitral, tricuspid and pulmonary valves.

The patient was discharged in a satisfactory condition on the 7<sup>th</sup> day after the operation.

After 1 year, the patient was examined in the clinic, there was a positive dynamics in terms of the absence of angina and shortness of breath, increased exercise tolerance, normalization of blood pressure, and increased working capacity.

**Рис. 8** Синхро-ОФЭКТ миокарда пациента через 1 год после операции КШ+ЮрЛеон III**Fig. 8** Synchro-SPECT of the patient's myocardium 1 year after CABG+YurLeon III surgery.

**Рис. 9** Показатели КЖ пациента С. до операции (синий) и через 1 год после КШ+ЮрЛеон III (красный): PF – физическое функционирование; RP – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием; BP – боль; GH – общее состояние здоровья; VT – жизненная активность; SF – социальное функционирование; RE – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием; MH – психическое здоровье



**Fig. 9** Indicators of QoL of patient S. before surgery (blue) and 1 year after CABG+YurLeon III (red): PF – physical functioning; RP – role functioning due to the physical condition; BP – pain; GH – general health; VT – vital activity; SF – social functioning; RE – role functioning due to the emotional state; MH – mental health

нормализация артериального давления, повышение работоспособности), восстановление перфузии и функции по результатам синхро-ОФЭКТ и ЭхоКГ и выявление экстракардиального кровоснабжения ЛЖ – всё это демонстрирует результат формирования сосудистых анастомозов между коронарным руслом и окружающими тканями после дополнения КШ методикой ЮрЛеон III.

**II клинический пример:** изолированное КШ (без выполнения методики ЮрЛеон III)

Пациент А., 51 год, поступил в НМХЦ им. Н.И. Пирогова с жалобами на одышку, боли в области сердца давящего характера, возникающие при незначительной физической нагрузке, купирующиеся в покое и при приёме нитратов. Из анамнеза известно, что страдает артериальной гипертензией длительное время. Боли в области сердца появились около 2 лет назад. Результаты КАГ представлены на рис. 11 и 12.

ЭхоКГ: МЖП – 1,2 см; задняя стенка – 1,2 см; КДО – 130 мл; КСО – 62 мл; ФВЛЖ – 52% (Simpson). Региональная систолическая функция ЛЖ нарушена: гипокинез боковой стенки.

Синхро-ОФЭКТ: наличие дефекта перфузии в области боковой стенки с распространением на заднюю часть МЖП и заднебоковую стенку ЛЖ. Общий дефект перфузии – до 10%. Признаки выраженной гибернации в области боковой стенки (частично базальные и средние сегменты) (рис. 13).

Определение КЖ по опроснику SF-36: в дооперационном периоде при оценке КЖ основные показатели были на низком уровне; суммарный показатель общего физического благополучия составил 31,28 баллов (максимально – 100 баллов), общего душевного благополучия – 40,16 (максимально – 100 баллов).

На основании жалоб, анамнеза, данных обследования был поставлен клинический диагноз:

Synchro-SPECT 1 year after surgery: Scintigraphic signs of hibernated myocardium in the posterior wall region (partly in the middle and basal segments). The total area of hypoperfusion is up to 5%. Positive dynamics in terms of improved perfusion in the area of the LV posterior wall (Fig. 8).

Echocardiography 1 year after surgery: IVS – 1.2 cm; posterior wall – 1.2 cm; EDV – 95 ml; ESV – 40 ml; LVEF – 57% (Simpson). Positive dynamics in comparison with the early postoperative period: improvement of regional systolic function of the LV inferior wall.

Determination of QoL according to the SF-36 questionnaire 1 year after the operation: In comparison with the preoperative period, there was a significant increase in the main indicators of the QoL (Fig. 9). The total indicator of general physical well-being increased from 23.81 to 53.97 (maximum – 100 points), general mental well-being – from 46.97 to 47.57 (maximum – 100 points).

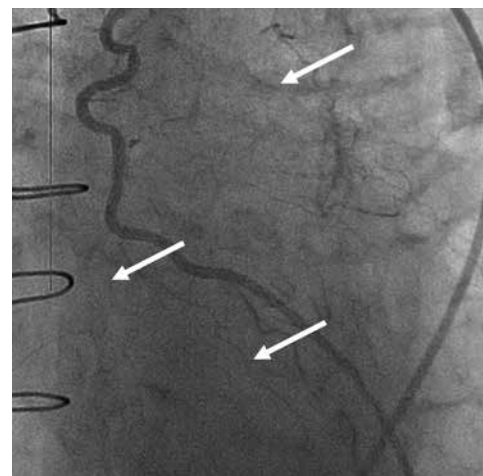
CAG 1 year after surgery: LIMA graft to LAD is functioning. The formed additional vascular branches from LIMA were revealed (Fig. 10). The autovenous shunt to the OB is occluded.

Functioning of sole LIMA graft to LAD, thrombosis of an autovenous shunt to Cx, a general improvement in the patient's clinical picture (absence of angina and shortness of breath, increased exercise tolerance, normalization of blood pressure, increased working capacity), restoration of perfusion and function based on the results of synchro-SPECT and echocardiography and the identification of extracardiac blood supply to the LV – all these features demonstrates the result of the formation of vascular anastomoses between the coronary network and the surrounding tissues after the application of CABG with the YurLeon III technique.

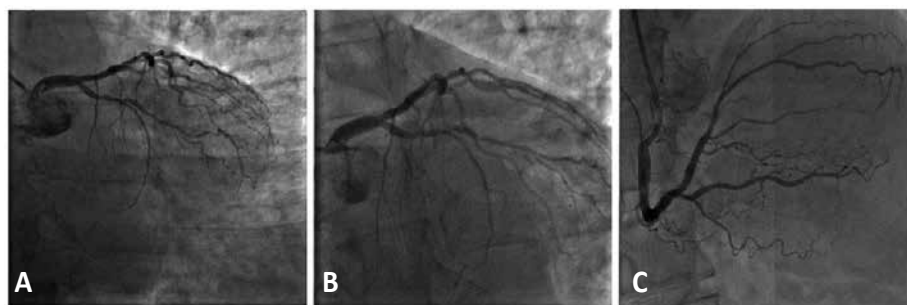
**2<sup>nd</sup> clinical case:** Isolated CABG (without performing the YurLeon III technique)

Patient A., 51 years old, was admitted to the Pirogov National Medical and Surgical Center with complaints of shortness of breath, squeezing pain in the cardiac region, arising during minor physical exertion, ending at rest and after nitrates intake. From

**Рис. 10** Коронарошунтография через 1 год после операции: множественные сосудистые ветви от ЛВГА (указаны стрелками)



**Fig. 10** CABG 1 year after surgery: Multiple vascular branches from LIMA (indicated by arrows)



**Рис. 11** КАГ пациента А. А, В – бассейн ЛКА: стеноз 50% ствола ЛКА, ПМЖВ диффузно изменена, стенозы до 80%, ВТК диффузно атеросклеротически изменена, стенозы до 80%, ДА – стеноз 60%; С – бассейн ПКА

**Fig. 11** CAG of patient A. A, B – LCA bed: 50% stenosis of the main LCA, LAD diffusely changed, stenosis up to 80%, OB diffusely atherosclerotic, stenosis up to 80%, DA – 60% stenosis; C – RCA.

Основное заболевание: ИБС, стабильная стенокардия III ФК. Стенозирующий атеросклероз коронарных артерий (стеноз ствола ЛКА 50%, ПМЖВ – 80%, ВТК – 80%, ДА – 60%).

Фоновое заболевание: артериальная гипертензия III стадии, риск 4.

Осложнения: ХСН IIA стадии, ФК II по NYHA.

Принято решение выполнить аутоартериальное шунтирование ПМЖВ с помощью ЛВГА, аутовенозное шунтирование ВТК. Операция и ранний послеоперационный период протекали без особенностей.

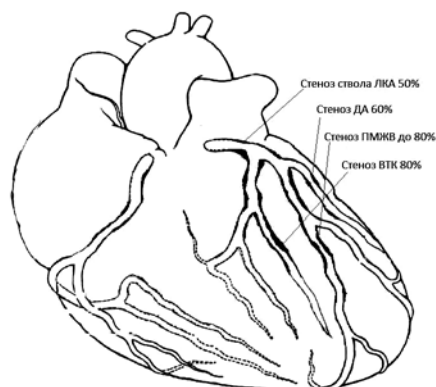
Синхро-ОФЭКТ на 7 сутки после операции: отмечается положительная динамика – уменьшение зоны дефекта перфузии в области боковой стенки. Общий дефект перфузии – до 5-7%. Признаки выраженной гибернции в области боковой стенки (рис. 14).

ЭхоКГ на 7 сутки после операции: МЖП – 1,2 см; задняя стенка – 1,2 см; КДО – 137 мл; КСО – 63 мл; ФВЛЖ – 54% (Simpson). Отмечается гипокинез боковой стенки ЛЖ.

Через 12 месяцев пациент поступил в отделение кардиологии с жалобами на появлении приступов стенокардии при значительной физической нагрузке, одышку, купирующихся в покое.

Синхро-ОФЭКТ через 1 год после операции: сцинтиграфические признаки гибернированного миокарда в области задней стенки (частично средние и базальные сегменты). Общая зона гипоперфузии до 20%. Отмечается отрицательная динамика в плане увеличения зоны гипоперфузии в покое в области боковой стенки ЛЖ (рис. 15).

**Рис. 12** Схема поражения коронарных артерий



**Fig. 12** Scheme of lesions of the coronary arteries (50% stenosis of the main LCA, 60% stenosis of the DA, stenosis of the LAD up to 80%, stenosis of the OB 80%)

the anamnesis it is known that he suffers from arterial hypertension for a long time. Pain in the cardiac region appeared about 2 years ago. The CAG results are shown in Fig. 11, 12.

Echocardiography: IVS – 1.2 cm; posterior wall – 1.2 cm; EDV – 130 ml; ESV – 62 ml; LVEF – 52% (Simpson). Regional LV systolic function is impaired: lateral wall hypokinesia.

Synchro-SPECT: Presence of a perfusion defect in the lateral wall region with extension to the posterior part of the IVS and the posterolateral LV wall. The general perfusion defect is up to 10%. Signs of pronounced hibernation in the lateral wall region (partially basal and middle segments) (Fig. 13).

Determination of QoL according to the SF-36 questionnaire: In the preoperative period, when assessing QoL, the main indicators were at a low level; the total indicator of general physical well-being was 31.28 points (maximum – 100 points), general mental well-being – 40.16 (maximum – 100 points).

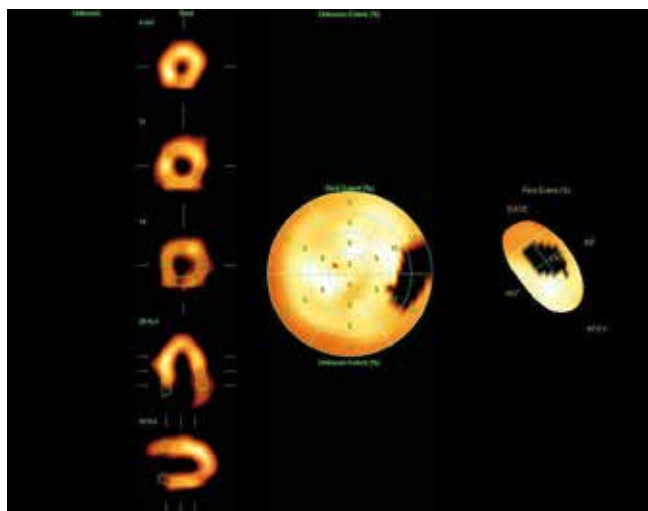
Based on complaints, anamnesis, examination data, a clinical diagnosis was made:

The main disease: CAD, stable angina pectoris, functional class III. Stenotic atherosclerosis of the coronary arteries (50% stenosis of the main LCA, LAD – 80%, OB – 80%, DA – 60%).

Co-morbidities: Arterial hypertension, stage III, risk score – 4.

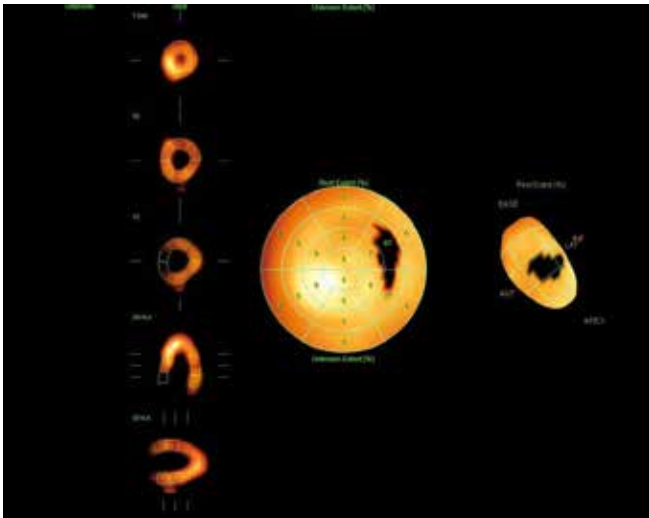
Complications: CHF stage IIA, functional class II according to NYHA.

**Рис. 13** Синхро-ОФЭКТ пациента А. до операции



**Fig. 13** Synchro-SPECT of patient A. before surgery

**Рис. 14** Синхро-ОФЭКТ пациента А. через 7 дней после операции



**Fig. 14** Synchro-SPECT of patient A. 7 days after surgery

ЭхоКГ через 1 год после операции: МЖП – 1,2 см; задняя стенка – 1,2 см; КДО – 140 мл; КСО – 71 мл; ФВЛЖ – 49% (Simpson). Отрицательная динамика в виде увеличения зоны нарушения региональной систолической функции боковой стенки ЛЖ и снижения ФВ.

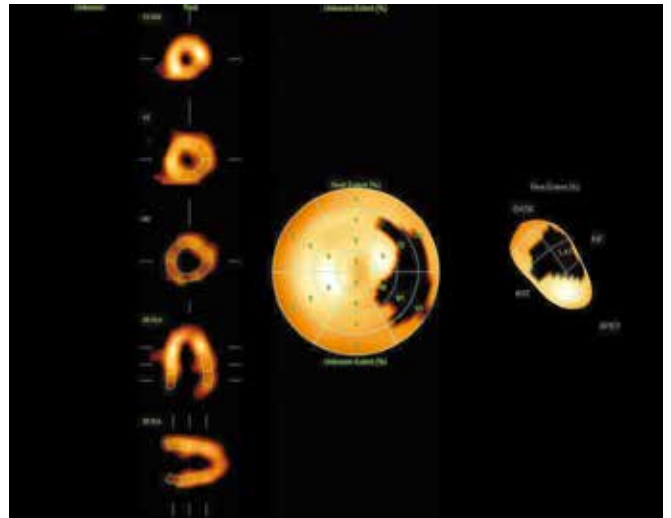
Определение КЖ по опроснику SF-36 через 1 год после операции: в сравнении с дооперационным периодом произошло увеличение основных показателей КЖ (рис. 16). Суммарный по-

**Рис. 16** Показатели КЖ пациента А. до операции (синий) и через 1 год после КШ (красный): PF – физическое функционирование; RP – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием; BP – боль; GH – общее состояние здоровья; VT – жизненная активность; SF – социальное функционирование; RE – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием; MH – психическое здоровье



**Fig. 16** QoL indicators of patient A. before surgery (blue) and 1 year after CABG (red): PF – physical functioning; RP – role-based functioning due to the physical condition; BP – pain; GH – general health; VT – vital activity; SF – social functioning; RE – role functioning due to the emotional state; MH – mental health

**Рис. 15** Синхро-ОФЭКТ миокарда пациента А. через 1 год после операции КШ



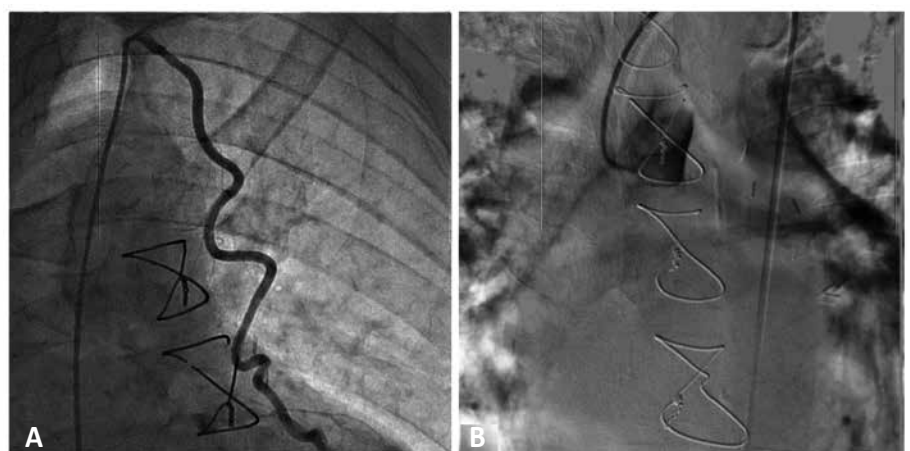
**Fig. 15** Synchro-SPECT of the myocardium of patient A. 1 year after CABG surgery

The decision was made to perform LIMA to LAD bypass, autovenous bypass grafting of the OB. The operation and the early postoperative period were uneventful.

Synchro-SPECT on the 7<sup>th</sup> day after the operation: There was a positive dynamics – a decrease in the area of the perfusion defect in the lateral wall region. The general perfusion defect was up to 5-7%. Signs of pronounced hibernation in the lateral wall region (Fig.14).

Echocardiography on the 7<sup>th</sup> day after surgery: IVS – 1.2 cm; posterior wall – 1.2 cm; EDV – 137 ml; ESV – 63 ml; LVEF – 54% (Simpson). There was hypokinesia of the LV lateral wall.

**Рис. 17** Коронарошунтография через 1 год после операции: А – шунт ЛВГА к ПМЖВ функционирует; В – аутовенозный шунт к ВТК не контрастируется (окклюзирован)



**Fig. 17** CAG 1 year after surgery: A – LIMA shunt to LAD is functioning; B – autovenous shunt to the OB is not contrasted (occluded)



казатель общего физического благополучия изменился с 31,28 до 46,96 (максимально – 100 баллов), общего душевного благополучия: с 40,16 до 46,79 (максимально – 100 баллов).

Коронарошунтография через 1 год после операции: аутоартериальный шунт ЛВГА к ПМЖВ функционирует; аутовенозный шунт к ВТК окклюзирован (рис. 17).

В раннем послеоперационном периоде у пациента отмечается улучшение сократимости, перфузии, основных показателей КЖ. Однако в динамике через год выявлено некоторое снижение ФВЛЖ, увеличение зоны дефекта перфузии миокарда. При окклюзии аутовенозного шунта, выявленного при КАГ, механизмы экстракардиального кровоснабжения не задействованы (выполнялось изолированное КШ без применения методики ЮрЛеон III).

В НМХЦ им. Н.И. Пирогова комбинированные операции КШ с методикой ЮрЛеон III выполняются с 2017 г. Представленные в сравнительном аспекте 2 клинических случая свидетельствуют о следующем. У пациента, перенёвшего КШ, дополненным методикой ЮрЛеон III, несмотря на окклюзию шунта, отмечается улучшение основных показателей КЖ, увеличение ФВЛЖ, снижение дефекта перфузии миокарда в отдалённые сроки после операции. В случае с изолированным КШ в ближайшем послеоперационном периоде отмечается улучшение ФВЛЖ, перфузии миокарда. Однако в отдалённые сроки после операции эти показатели снизились. КЖ пациента, перенёвшего изолированное КШ, улучшилось в меньшей степени по сравнению с больным, которому выполнялась реваскуляризация миокарда с методикой ЮрЛеон III.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, КШ, дополненное методикой ЮрЛеон III, является более эффективным и безопасным методом хирургического лечения пациентов с ИБС и диффузным поражением коронарного русла, не сопровождается развитием осложнений в раннем послеоперационном периоде, позволяет улучшить отдалённые результаты операции и практически не требует дополнительных временных и финансовых затрат. Непрямая реваскуляризация позволяет улучшить перфузию и сократимость миокарда за счёт дополнительных экстракардиальных источников кровоснабжения. В перспективе мы рассчитываем, что программа ЮрЛеон III будет применяться у тяжёлой категории больных с несунтабельными коронарными артериями как самостоятельная миниинвазивная процедура.

After 12 months, the patient was admitted to the cardiology department with complaints of the onset of angina attacks with significant physical exertion, shortness of breath, which were relieved at rest.

Synchro-SPECT 1 year after surgery: Scintigraphic signs of hibernated myocardium in the posterior wall region (partly middle and basal segments). The total area of hypoperfusion is up to 20%. There is a negative dynamics in terms of an increase in the zone of hypoperfusion at rest in the area of the LV lateral wall (Fig. 15).

Echocardiography 1 year after surgery: IVS – 1.2 cm; posterior wall – 1.2 cm; EDV – 140 ml; ESV – 71 ml; LVEF – 49% (Simpson). Negative dynamics in the form of an increase in the zone of impairment of the regional systolic function of the LV lateral wall and a decrease in LVEF.

Determination of QoL according to the SF-36 questionnaire 1 year after the operation: In comparison with the preoperative period, there was an increase in the main indicators of QoL (Fig.16). The total indicator of general physical well-being changed from 31.28 to 46.96 (maximum – 100 points), general mental well-being: from 40.16 to 46.79 (maximum – 100 points).

CAG 1 year after surgery: LIMA graft to LAD is functioning; the autovenous shunt to the OB is occluded (Fig. 17).

In the early postoperative period, the patient has shown an improvement in contractility, perfusion, and the main indicators of QoL. However, the dynamics after a year revealed a slight decrease in LVEF, expansion of the zone of myocardial perfusion defect. In case of occlusion of an autovenous shunt detected in CAG, the mechanisms of extracardiac blood supply are not involved (isolated CABG was performed without application of the YurLeon III technique).

In the Pirogov National Medical and Surgical Center, combined CABG and YurLeon III operations have been performed since 2017. The two clinical cases presented in a comparative aspect indicate the following: in a patient undergoing CABG, supplemented by the YurLeon III technique, despite the occlusion of the shunt, there was an improvement in the main indicators of QoL, an increase in LVEF, a decrease in myocardial perfusion defect in the long term after surgery. In the case of isolated CABG at the immediate postoperative period, there was an improvement in LVEF and myocardial perfusion. However, in the long term after the operation, these indicators decreased. The QoL of the patient who underwent isolated CABG improved to a lesser extent compared to the patient who underwent myocardial revascularization using the YurLeon III technique.

## CONCLUSION

Thus, CABG, supplemented by the YurLeon III technique, is a more effective and safe method of surgical treatment of patients with diffuse CAD, which is not accompanied by the development of complications in the early postoperative period, allows to improve long-term results of the operation and practically does not require additional time and financial costs. Indirect revascularization improves myocardial perfusion and contractility due to additional extracardiac sources of blood supply. In the future, we expect that the YurLeon III program will be used in the category of severely ill patients with non-shuntable coronary arteries as an independent minimally invasive procedure.

## ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Каменская ОВ, Климова АС, Хабаров ДВ. Периферическая перфузия у больных ИБС с различной стадией хронической сердечной недостаточности при коронарном шунтировании. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017;23(1):67-73.
2. Шибекко НА, Гелис ЛГ, Русак ТВ, Шумовцев ВВ. Биохимические предикторы развития острой сердечной недостаточности в раннем послеоперационном периоде после коронарного шунтирования и клапанной коррекции у лиц с ИБС и сохранной фракцией выброса. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*. 2018;2(1):237-43.
3. Шилов АА, Кочергин НА, Ганюков ВИ, Козырин КА, Барбараш ОЛ. Непосредственные результаты трёх методов хирургической реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении коронарного русла. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2019;25(3):135-40. Available from: <https://doi.org/10.33529/ANGI02019314>
4. Шевченко ЮЛ, Симоненко ВБ, Борщёв ГГ. Экстракардиальная реваскуляризация миокарда при диффузном поражении коронарного русла, как компонент комплексного лечения больных ИБС. *Клиническая медицина*. 2018;96(11):10-8.
5. Бойцов СА, Проваторов СИ. Сердечно-сосудистые заболевания в Российской Федерации: основные составляющие смертности и направления профилактики. *Вестник Росздравнадзора*. 2018;5:12-8.
6. Beck CS. The development of a new blood supply to the heart by operation. *Ann Surg*. 1935;102(5):801-13.
7. Мыш ГД, Непомнящих ЛМ. *Ишемия миокарда и реваскуляризация сердца*. Новосибирск, РФ: Наука; 1980. 292 с.
8. Шевченко ЮЛ, Виллер АГ, Борщёв ГГ, Литвинов АА. Роль экстра- и интракардиального коллатерального кровообращения у пациентов с хронической формой ИБС. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2018;13(4):10-8. Available from: <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2018.77.39.002>
9. Борщёв ГГ. Экстравазальная реваскуляризация миокарда в комплексном лечении пациентов с ИБС: исторические предпосылки и современные реалии. *Медицинский вестник Юга России*. 2015;2:4-8. Available from: <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2015-2-4-8>
1. Kamenskaya OV, Klinkova AS, Khabarov DV. Perifericheskaya perfuziya u bol'nykh IBS s razlichnoy stadiy khronicheskoy serdechnoy nedostatochnosti pri koronarom shuntirovanii [Peripheral perfusion in CAD patients with various-stage chronic heart failure undergoing coronary artery bypass grafting]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2017;23(1):67-73.
2. Shibeko NA, Gelis LG, Rusak TV, Shumovets VV. Biokhimeskie prediktory razvitiya ostroy serdechnoy nedostatochnosti v rannem posleoperacionnom periode posle koronarogo shuntirovaniya i klapannoy korrektsii u lits s IBS i sokhrannoy fraktsiy vybrosa [Biochemical predictors of acute heart failure development in the early postoperative period after coronary artery bypass surgery and valve repair in individuals with ischemic heart disease and preserved ejection fraction]. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski*. 2018;2(1):237-43.
3. Shilov AA, Kochergin NA, Ganyukov VI, Kozyrin KA, Barbarash OL. Neposredstvennye rezul'taty tryokh metodov khirurgicheskoy revaskulyarizatsii miokarda pri mnogososudistom porazhenii koronarogo rusla [Immediate results of three methods of surgical myocardial revascularization in multivessel lesion of the coronary bed]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2019;25(3):135-40. Available from: <https://doi.org/10.33529/ANGI02019314>
4. Shevchenko YuL, Simonenko VB, Borshchov GG. Ekstrakardial'naya revaskulyarizatsiya miokarda pri diffuznom porazhenii koronarogo rusla, kak komponent kompleksnogo lecheniya bol'nykh IBS [Extracardial revascularization of the myocardium in diffuse lesions of the coronary bed, as a component of complex treatment of patients with coronary heart disease]. *Klinicheskaya meditsina*. 2018;96(11):10-8.
5. Boytsov SA, Provatorov SI. Serdechno-sosudistye zabolevaniya v Rossiyskoy Federatsii: osnovnye sostavlyayushchie smertnosti i napravleniya profilaktiki [Cardiovascular diseases in Russia Russian Federation: Main components of mortality and directions of prevention]. *Vestnik Roszdravnadzora*. 2018;5:12-8.
6. Beck CS. The development of a new blood supply to the heart by operation. *Ann Surg*. 1935;102(5):801-13.
7. Mysh GD, Nepomnyashchikh LM. *Ishemiya miokarda i revaskulyarizatsiya serdtsa [Myocardial ischemia and revascularization of the heart]*. Novosibirsk, RF: Nauka; 1980. 292 p.
8. Shevchenko YuL, Viller AG, Borshchov GG, Litvinov AA. Rol' ekstra- i intrakardial'nogo kollateral'nogo krovoobrashcheniya u patsientov s khronicheskoy formoy IBS [The role of extra- and intracardial collateral circulation in patients with chronic form of CAD]. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*. 2018;13(4):10-8. Available from: <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2018.77.39.002>
9. Borshchov GG. Ekstravazal'naya revaskulyarizatsiya miokarda v kompleksnom lechenii patsientov s IBS: istoricheskie predposylki i sovremennye realii [Extravascular myocardial revascularization in complex treatment of patients with coronary artery disease: Historical background and current realities]. *Meditsinskiy vestnik Yuga Rossii*. 2015;2:4-8. Available from: <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2015-2-4-8>

## i СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Шевченко Юрий Леонидович**, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, Президент Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова, Руководитель клиники грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Святого Георгия  
ORCID ID: 0000-0001-7473-7572

**Зайниддинов Феруз Абдухакимович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры грудной и сердечно-сосудистой хирургии, кардиохирург отделения сердечно-сосудистой хирургии Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова  
ORCID ID: 0000-0002-4693-4074  
E-mail: ferzay73@gmail.com

**Ульбашев Даниил Сергеевич**, аспирант кафедры грудной и сердечно-сосудистой хирургии Национального медико-хирургического центра имени Н.И. Пирогова  
ORCID ID: 0000-0003-3288-8414

## i AUTHOR INFORMATION

**Shevchenko Yuriy Leonidovich**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, President of the Pirogov National Medical and Surgical Center, Head of the St. George Thoracic and Cardiovascular Surgery Clinic  
ORCID ID: 0000-0001-7473-7572

**Zayniddinov Feruz Abdulkhakovich**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Cardiac Surgeon of the Department of Cardiovascular Surgery, Pirogov National Medical and Surgical Center  
ORCID ID: 0000-0002-4693-4074  
E-mail: ferzay73@gmail.com

**Ulbashov Daniil Sergeevich**, Postgraduate Student of the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pirogov National Medical and Surgical Center  
ORCID ID: 0000-0003-3288-8414

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

**Конфликт интересов:** отсутствует

✉ **АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:****Зайниддинов Феруз Абдухакимович**

кандидат медицинских наук, доцент кафедры грудной и сердечно-сосудистой хирургии, кардиохирург отделения сердечно-сосудистой хирургии Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова

105203, Российская Федерация, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70  
Тел.: +7 (917) 5192740  
E-mail: ferzay73@gmail.com

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: ШЮЛ, ЗФА  
Сбор материала: ЗФА, УДС  
Анализ полученных данных: ШЮЛ, ЗФА  
Подготовка текста: ЗФА, УДС  
Редактирование: ШЮЛ  
Общая ответственность: ШЮЛ

*Поступила* 25.05.21  
*Принята в печать* 30.09.21

**Information about support in the form of grants, equipment, medications**

The authors did not receive financial support from companies manufacturing medications and medical equipment

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

✉ **ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:****Zayniddinov Feruz Abdulkhakimovich**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Cardiac Surgeon of the Department of Cardiovascular Surgery, Pirogov National Medical and Surgical Center

105203, Russian Federation, Moscow, Nizhnaya Pervomayskaya str., 70  
Tel: +7 (917) 5192740  
E-mail: ferzay73@gmail.com

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: ShYuL, ZFA  
Data collection: ZFA, UDS  
Analysis and interpretation: ShYuL, ZFA  
Writing the article: ZFA, UDS  
Critical revision of the article: ShYuL  
Overall responsibility: ShYuL

*Submitted* 25.05.21  
*Accepted* 30.09.21