

© Коллектив авторов, 2020

УДК: 616.12-089

DOI 10.21886/2219-8075-2020-11-1-46-54

Десятилетний опыт применения трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с коронарным шунтированием

А.В. Крнчоян¹, С.А. Ляшенко², А.Г. Старовойтенко², А.В. Дюжикова², Р.А. Гаспарян²,
А.В. Поддубный², А.А. Дюжиков¹

¹Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

²Ростовская областная клиническая больница, Ростов-на-Дону, Россия

Цель: изучить безопасность и эффективность трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с аортокоронарным шунтированием у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий. **Материал и методы:** в исследовании проведено сравнение результатов оперативного лечения у пациентов с диффузным дистальным поражением коронарных артерий в период с 2007 по 2013 гг. Пациенты были разделены на две группы: первую группу составили пациенты, которым выполнено АКШ в сочетании с ТМЛР (n=60), вторую — пациенты, которым выполнено изолированное АКШ (n=46). По исходным демографическим данным и сопутствующей патологии группы статистически значимо не отличались. Последующее наблюдение (в среднем $7,5 \pm 0,9$ лет) включало оценку выживаемости и возврат стенокардии. **Результаты:** отдаленная летальность за период наблюдения в первой группе составила 7,6 % (n = 4), во второй группе — 18,9 % (n = 7). В обеих группах функциональный класс стенокардии значительно снизился, однако в первой группе указанная тенденция была более выражена (стенокардия напряжения I ФК в группе АКШ + ТМЛР отмечена у 54 (90 %) пациентов, а во второй группе — 33 (71,7 %), p = 0,02. **Выводы:** трансмиокардиальная реваскуляризация в сочетании с аортокоронарным шунтированием у пациентов высокого риска с диффузным атеросклеротическим поражением коронарных артерий способствовала увеличению толерантности к физическим нагрузкам, уменьшала симптоматику, а также обеспечивала приемлемое качество жизни в отдаленном периоде.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, трансмиокардиальная реваскуляризация, коронарное шунтирование, диффузный коронарный атеросклероз

Для цитирования: Крнчоян А.В., Ляшенко С.А., Старовойтенко А.Г., Дюжикова А.В., Гаспарян Р.А., Поддубный А.В., Дюжиков А.А. Десятилетний опыт применения трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с коронарным шунтированием. *Медицинский вестник Юга России*. 2020;11(1):46-54. DOI 10.21886/2219-8075-2020-11-1-46-54.

Контактное лицо: Арташес Владимирович Крнчоян, tash089@mail.ru.

A decade of experience in application of transmyocardial laser revascularization in combination with aortocoronary shunting

A.V. Krnchoyan¹, S.A. Lyashenko², A.G. Starovoitenko², A.V. Dyuzhikova², R.A. Gasparyan²,
A.V. Poddubny², A.A. Dyuzhikov¹

¹Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

²Rostov Regional Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russia

Objective: to study the security and the effect of transmyocardial laser revascularization in combination with aortocoronary shunting in patients with diffuse coronary artery disease. **Materials and methods:** the study compared the results of surgical treatment in patients with diffuse distal coronary artery disease in the period from 2007 to 2013. Patients were divided into two groups, the first group consisted of patients who underwent CABG in combination with TMLR (n=60), the second group includes patients who underwent isolated CABG (n=46). According to the initial demographic data and comorbidity, the groups were not significantly different from each other. Subsequent observation (on average $7, 5 \pm 0, 9$ years) included rating of survival and return of angina. **Results:** remote mortality during the observation period in the first group was 7, 6 % (n = 4), and in the second group — 18, 9 % (n = 7). In both groups the functional class of angina pectoris significantly decreased, however, in the first group this tendency was more expressed (exertional angina I EF in the CABG + TMLR group have 54 (90 %) patients, in the second group — 33 (71,7 %), p = 0,02. **Conclusions:** transmyocardial laser revascularization in combination with aortocoronary shunting in high-risk patients with diffuse atherosclerotic lesions of the coronary arteries contributed to an increase in exercise tolerance, reduced symptoms, and provided an acceptable quality of life in the long term.

Keywords: ischemic heart disease, transmyocardial revascularization, coronary bypass, diffuse coronary artery atherosclerosis.

For citation: Krnchoyan A. V., Lyashenko S. A., Starovoitenko A. G., Dyuzhikova A. V., Gasparyan R. A., Poddubny A.V., Dyuzhikov A.A. A decade of experience in application of transmyocardial laser revascularization in combination with aortocoronary shunting. *Medical Herald of the South of Russia*. 2020;11(1):46-54. DOI 10.21886/2219-8075-2020-11-1-46-54.

Corresponding author: Artashes Vladimirovich Krnchoyan, tash089@mail.ru.

Введение

Несмотря на успех медикаментозной терапии, чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) и коронарное шунтирование (АКШ) при лечении ишемической болезни сердца, есть значительное количество пациентов с рефрактерной стенокардией из-за диффузного поражения коронарных артерий, которое не поддается ЧКВ или АКШ [1]. Это тяжелое поражение коронарных артерий может привести к неполной реваскуляризации после АКШ. По данным литературы, оно встречается до 25 % операций АКШ [1-3]. Неполная реваскуляризация является мощным независимым предиктором оперативной смертности и периоперационных осложнений [4-6]. Кроме того, больные с диффузным дистальным поражением коронарных артерий имеют плохой прогноз, а также дистальное поражение оказывает значительное негативное влияние, приводящее к увеличению частоты случаев смерти, рецидивирующей стенокардии, инфаркту миокарда и необходимости повторного АКШ [4-6].

Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация (ТМЛР) была разработана для лечения пациентов с терминальной стадией ишемической болезни сердца. Прошло более десяти лет с тех пор, как трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация была одобрена для клинического использования. Безопасность ТМЛР была первоначально продемонстрирована нерандомизированными исследованиями, в которых трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация использовалась как единственное лечение для пациентов с тяжелой стенокардией. Эффективность ТМЛР была доказана после нескольких рандомизированных контролируемых исследований [7-20]. В этих ключевых исследованиях было зарегистрировано более 1000 пациентов, которые были рандомизированы для получения ТМЛР в качестве лечения их тяжелой стенокардии [14-19]. Это выявило значительное облегчение стенокардии по сравнению с максимальной медикаментозной терапией у пациентов с диффузной ишемической болезнью, не поддающейся обычной реваскуляризации. В свете этих результатов трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация была использована в качестве дополнения к шунтированию коронарных артерий. По определению, это пациенты, которые имеют диффузный атеросклероз коронарных артерий и сопутствующие заболевания. Комбинация АКШ и ТМЛР привела к симптоматическому улучшению без дополнительного риска. Вероятным механизмом, благодаря которому трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация обеспечивает преимущество, является ангиогенез, вызванный взаимодействием лазера с тканью. После ТМЛР наблюдалось улучшение перфузии и функции миокарда.

Дополнительные методы лечения для усиления ангиогенного ответа включают комбинирование трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации с использованием стволовых клеток, которые, по-видимому, являются перспективными в будущем.

Материал и методы

В отделении кардиохирургии № 2 ГБУ РО «РОКБ» г. Ростов-на-Дону в период с 2007 года по 2013 гг. выполнены 60 коронарных шунтирований в сочетании с трансмиокардиальной лазерной реваскуляризацией. Риски оперативного лечения были объяснены, от каждого пациента получено информированное согласие. Критериями включения в исследование были диффузное дистальное поражение коронарных артерий, невозможность реваскуляризации ПНА, обязательным условием было наличие жизнеспособного миокарда в области операции и реваскуляризация хотя бы одной коронарной артерии. Критерии исключения были следующие: острый период инфаркта миокарда, тяжелые нарушения ритма, декомпенсированная сердечная недостаточность.

Пациенты, которым выполнено АКШ в сочетании с ТМЛР составили первую группу (n = 60). Контрольную группу составили пациенты, которым выполнено изолированное АКШ (n = 46). Пациенты второй группы также имели диффузное дистальное поражение коронарных артерий. Средний возраст пациентов первой группы составил $65,9 \pm 7,3$ года, второй группы — $60,8 \pm 7,9$ года. В первой группе мужчины составили 86,7 % (n = 52), во второй группе — 84,7 % (n = 39). Поскольку пациенты были одинаково рандомизированы, не было никаких существенных демографических различий между исследуемой и контрольной группой (табл. 1).

В исходном распределении пациентов, согласно классу стенокардии Канадского сердечно-сосудистого общества (CCS), различий не было, большинство пациентов в обеих группах имели стенокардию IV класса. Фракция выброса у всех пациентов в обеих группах была значительно снижена и составила в первой — $48,8 \pm 4,97$, во второй — $49 \pm 6,4$. Многие из пациентов перенесли, по крайней мере, один предыдущий инфаркт миокарда, у 42 (70 %) пациентов в первой группе, и у 31 (67,4 %) во второй группе, у большинства была некоторая предшествующая реваскуляризация (ЧТКВ).

Пациентам в обеих группах выполнялись: коронароангиография, холтеровское мониторирование ЭКГ. Определение класса стенокардии проводилось, согласно рекомендациям канадского сердечно-сосудистого общества и модифицированного протокола Брюса. До хирургического лечения пациенты не в состоянии были выполнять на-

Таблица / Table 1

Общая характеристика больных
General characteristics of patients

Показатель <i>Indicator</i>	Первая группа (АКШ + ТМЛР) (n = 60) <i>The first group (CABG + TMLR)</i> (n = 60)	Вторая группа (АКШ) (n = 46) <i>The second group (CABG)</i> (n = 46)	P
Возраст (лет) <i>Age (years)</i>	65,9 ± 7,3	60,8 ± 7,9	p>0.05
Пол (% женщин) <i>Gender (% female)</i>	13,3% (n = 8)	15,2% (n = 7)	p>0.05
Вес (кг) <i>Weight (kg)</i>	82,2 ± 11,04	85 ± 5,8	p>0.05
Рост (см) <i>Height (cm)</i>	169,8 ± 6,35	172 ± 10,7	p>0.05
ФВ ЛЖ <i>LVEF</i>	48,8 ± 4,97	49 ± 6,4	p>0.05
ИМ в анамнезе <i>History of MI</i>	42 (70 %)	31 (67,4 %)	p>0.05
Артериальная гипертензия III ст <i>Hypertension St III</i>	48 (80 %)	44 (95,6 %)	p>0.05
Стенокардия напряжения III и IV ФК <i>Exertional angina of III and IV FC</i>	60 (100 %)	46 (100 %)	p>0.05
Нарушения ритма сердца и прово- димости <i>Arrhythmias and conduction disorders</i>	48 (80 %)	18 (39,1 %)	p<0.05
ХСН 2А и более <i>CHF 2A and more</i>	28 (46,6 %)	25 (54,3 %)	p>0.05
ФК по NYHA III-IV <i>FC III-IV by NYHA</i>	60 (100 %)	46 (100 %)	p>0.05
ОНМК в анамнезе <i>History of acute violation of cerebral circulation</i>	2 (3,3 %)	2 (4,3 %)	p>0.05
Мультифокальный атеросклероз <i>Multifocal atherosclerosis (MFA)</i>	23 (38,3 %)	8 (17,3 %)	p>0.05
Курение <i>Smoking</i>	22 (36,6 %)	17 (36,9 %)	p>0.05
Гиперхолестеринемия <i>Hypercholesterolemia</i>	15 (25 %)	5 (10,8 %)	p>0.05

Примечание: ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ИМ — инфаркт миокарда, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ФК — функциональный класс, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения.

Notes: LVEF — left ventricular ejection fraction, MI — acute myocardial infarction, CHF — Congestive heart failure, FC — functional classification.

грузочные пробы (тредмил-тест) из-за выраженности стенокардии. Для диагностики жизнеспособности миокарда проводили скintiграфию миокарда и ЭХОКГ. Все операции выполнялись стандартно: в условиях искусственного кровообращения и фармакоологической кардиоплегии раствором «Кустодиол».

В исследуемой группе трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация выполнялась в качестве дополнения к аортокоронарному шунтированию. Процедуру ТМЛР проводили с помощью CO₂-лазера, мощностью 500 Вт, длительность импульса излучения 0,03 – 0,1 с, энергия импульса от 20 до 80 Дж. Количество создаваемых каналов зависело от размера сердца и размера ишемической области. Избегали область миокарда, которая истончен-

ная рубцом, особенно когда рубец являлся трансмуральным, поскольку ТМЛР не принесет пользы этой области, и кровотечение из каналов в этих областях может быть проблематичным. Во избежание аритмий проколы лазера синхронизировались по ЭКГ.

У всех пациентов оценивали показатели госпитальной, отдаленной и общей летальности, а также динамику таких клинических параметров, как ФК стенокардии, потребность в приеме нитроглицерина, толерантность к физическим нагрузкам, сократимость миокарда, ФВ ЛЖ, перфузия миокарда. Пациентам проводили клиническое наблюдение в первые часы после операции: инвазивный контроль гемодинамики, мониторинг ЭКГ пациента. Анализ ЭКГ в первые часы после ТМЛР показал, что,

несмотря на воздействие лазера на миокард, данных за повреждение миокарда или его ишемию не выявлено. В дополнение к назначению класса стенокардии были использованы стандартизированные вопросники, такие как Seattle Angina Questionnaire, Опросник 36 (SF-36), и индекс статуса активности Duke. Эти тесты были использованы для выявления изменений симптомов и качества жизни. Объективные измерения включали повторное тестирование толерантности к физической нагрузке, а также повторное сканирование перфузии миокарда. Пациенты были переоценены через 3, 6 и 12 месяцев после операции (в среднем через $7,5 \pm 0,9$ лет). В каждом интервале, больным проводилась оценка основных неблагоприятных сердечных событий, класса стенокардии, ФВ ЛЖ и необходимости повторных реваскуляризаций. Рассчитывали показатели выживаемости, свободы от возврата стенокардии и от инфаркта миокарда в отдаленные сроки.

Результаты

Основная причина выполнения ТМЛР заключается в уменьшении симптомов со стороны пациента. Это может быть определено количественно, оценивая класс стенокардии, до и после операции. В настоящем исследовании оценка класса стенокардии была выполнена независимым исследователем. Класс стенокардии у пациентов оценивался и как самостоятельная оценка стенокардии и в сравнение с оценкой других исследователей. Значительное улучшение симптомов наблюдалось у всех пациентов, первой группы в отличие от пациентов второй группы.

Стенокардия напряжения I ФК в первой группе отмечена 54 (90 %) пациентов, а во второй группе — 33 (71,7 %), $p = 0,02$. Уменьшение двух и более классов стенокардии было отмечено у всех пациентов первой группы.

Оценка непосредственных результатов АКШ в сочетании с ТМЛР проводилась в сравнении с результатами изолированного АКШ (табл. 2).

В первой группе по сравнению со второй группой отмечено более короткое пребывание как в отделении интенсивной терапии ($2,2 \pm 0,7$ койко/дней против $4 \pm 2,5$ дней, $p = 0,10$), так и в больнице ($11,1 \pm 2,9$ койко/дней против $14 \pm 6,4$ дней, $p = 0,06$).

Внутрибольничная летальность составила 1,6 % (1/60) для первой группы и 4,3 % (2/46) для второй группы ($p = 0,021$). В первой группе причиной смерти явилась полиорганная недостаточность, которая была невосприимчива к терапии. Причиной смерти во всех случаях во второй группе послужила острая сердечно-сосудистая недостаточность, несмотря на максимальную фармакологическую поддержку и установку внутриаортальной баллонной контрпульсации.

В отдаленном периоде удалось отследить результат лечения 52 человек (86,6%) из первой группы, 37 (80,4 %) больных из второй. Средний период наблюдения составил $7,5 \pm 0,9$ лет (максимальный — 10 лет).

Индексы качества жизни, оцененные по Seattle Angina Questionnaire, опроснику 36 (SF-36) и индексу статуса активности Duke, продемонстрировали значительное улучшение у пациентов, получавших ТМЛР, по сравнению контрольной группой. Еще один показатель эффективности ТМЛР был продемонстрирован в снижении числа

Таблица / Table 2

Непосредственные результаты Direct result

Показатель Indicator	Первая группа (АКШ + ТМЛР) (n = 60) The first group (CABG + TMLR) (n = 60)	Вторая группа (АКШ) (n = 46) The second group (CABG) (n = 46)	P
Госпитальная летальность Hospital mortality	1 (1,6 %)	2 (4,3 %)	$p=0,021$
ФВ ЛЖ LVEF	$54,9 \pm 4,8$	$50 \pm 6,09$	$p>0,05$
ИМ MI	0	3 (6,5%)	$p>0,03$
Стенокардия напряжения I ФК Exertional angina of I FC	54 (90 %)	33 (71,7 %)	$p=0,02$
Стенокардия напряжения II ФК Exertional angina of II FC	5 (8,3 %)	11 (23,9 %)	$p=0,019$
ОНМК Acute violation of cerebral circulation	1 (1,6 %)	1 (2,1 %)	$p>0,05$
Энцефалопатия Encephalopathy	4 (6,6 %)	4 (8,6%)	$p>0,05$
ОПН Acute kidney failure	1 (1,6 %)	1 (2,1%)	$p>0,05$

Примечание: ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ИМ — инфаркт миокарда, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ОПН — острая почечная недостаточность.

Notes: LVEF — left ventricular ejection fraction, MI — acute myocardial infarction, FC — functional classification.

госпитализаций по поводу нестабильной стенокардии или сердечно-сосудистых событий после операции. Анализ предоставленных данных показывает, что уровень госпитализации за один год у пациентов в первой группе был статистически значительно ниже, чем у пациентов второй группы. За год наблюдения пациенты, после изолированного аортокоронарного шунтирования, поступали в четыре раза чаще, чем пациенты после АКШ в сочетании с ТМЛР.

Дополнительная оценка функционального теста с использованием толерантности к физической нагрузке также была выполнена. Результаты демонстрируют улучшение толерантности к физической нагрузке у пациентов первой группы, в среднем, на 65 – 70 секунд в первой группе через 12 месяцев, по сравнению с их исходным уровнем, в то время как во второй группе наблюдалось либо улучшение в среднем на 5 секунд, либо сокращение времени тренировки на 46 секунд за тот же интервал. Одно дополнительное исследование продемонстрировало, что время до боли в груди во время упражнений значительно увеличилось, и меньше пациентов были ограничены болью в груди в первой группе, тогда как во второй группе не показала улучшения.

В начале исследования в обеих группах частота и дозы антиангинальных и сердечно-сосудистых пре-

паратов были одинаковыми. У пациентов в первой группе в результате их симптоматического улучшения в течение года наблюдалось снижение количества принимаемых ими лекарств. В предоперационном периоде пациенты использовали комбинацию нитратов короткого и длительного действия, в первой группе через год отмечено значительное снижение использования нитратов у пациентов, в то время как пациенты, второй группы, показали небольшое увеличение их использования. За один год общее использование лекарств уменьшилось или осталось неизменным у 83 % пациентов первой группы, и наоборот, использование лекарств увеличилось или осталось неизменным у 86 % пациентов второй группы.

Отмечено улучшение перфузии у пациентов первой группы, в сравнении со второй, для оценки использовали двойное изотопное сканирование через один и два года после операций.

Глобальная оценка функции миокарда по фракции выброса с использованием эхокардиографии и многопрофильного сканирования радионуклидов не показала значительных изменений в общей фракции выброса ни для одного из пациентов, независимо от назначения группы исследования.

Таблица / Table 3

Отдалённые результаты лечения больных, включённых в исследование
Long-term results of treatment of patients included in the study

Показатели <i>Indicators</i>	Первая группа (АКШ + ТМЛР) (n = 60) <i>The first group (CABG + TMLR) (n = 60)</i>	Вторая группа (АКШ) (n=46) <i>The second group (CABG) (n = 46)</i>	P
Срок наблюдения, лет <i>Observation period, years</i>	7,5±0,9	7,5±0,9	
Отдалённая летальность <i>Long-term mortality</i>	4 (7,6 %)	7 (18,9 %)	p=0,035
Причины смерти: <i>Causes of death:</i>			
ОССН <i>AHF</i>	0	2 (5,4%)	p=0,02
ОНМК <i>Acute violations of cerebral circulation</i>	3 (5,7%)	2 (5,4%)	p>0.05
Прогрессирование онкологического процесса <i>The progression of the cancer process</i>	1 (1,9 %)	3 (8,1 %)	p>0.05
Отсутствие стенокардии <i>Absence of angina</i>	43 (82,6 %)	26 (70,2 %)	p=0,04
ИМ в отдалённом периоде <i>MI in remote period</i>	0	3 (8,1 %)	p=0,019
ЧТКА в отдалённом периоде <i>PTCA in remote period</i>	0	3 (8,1 %)	p=0,019

Примечание: ОССН — острая сердечно сосудистая недостаточность, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ИМ — инфаркт миокарда, ЧТКА — чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика.

Notes: AHF — acute heart failure, MI — acute myocardial infarction, PTCA — Percutaneous transluminal coronary angioplasty.

Отдаленная летальность за период наблюдения в первой группе составила 7,6 % ($n = 4$), а во второй группе — 18,9 % ($n = 7$). Информация о причинах смерти получена со слов родственников погибших больных. Обращает на себя внимание тот факт, что среди пациентов первой группы отсутствует летальность, непосредственно связанная с заболеваниями сердца. Основной причиной смерти больных во второй группе явился инфаркт миокарда и острая сердечно-сосудистая недостаточность. Остальные смертельные исходы не относятся к сердечно-сосудистой летальности. Более подробная информация представлена в табл. 3.

Обсуждение

Благодаря успеху в качестве единственной терапии, трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация была оценена и в сочетании с АКШ у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий, которые не могли быть полностью реваскуляризованы при аортокоронарном шунтировании. Безопасность и эффективность ТМЛР трудно оценить из-за влияния коронарных шунтов и отсутствия больших рандомизированных исследований [21-23]. В настоящем исследовании изучали влияние ТМЛР в сочетании с АКШ в сравнении с контрольной группой, где было выполнено только АКШ, за десятилетний период. По данным литературы были проведены два проспективных рандомизированных многоцентровых контролируемых исследования с использованием ТМЛР в сочетании с АКШ в госпитале св. Луки в Милуоки и Нью-Йоркской пресвитерианской больнице университета Колумбии и Корнелла [24,25]. В этих исследованиях пациенты с одной или несколькими жизнеспособными областями миокарда получали либо АКШ с ТМЛР, либо только АКШ. Базовые и рабочие характеристики были сходными между группами, включая местоположение и количество размещенных шунтов ($3,1 \pm 1,2$, АКШ/ АКШ; $3,4 \pm 1,2$, только АКШ, $p = 0,07$) [24,25]. Было отмечено улучшение результатов после АКШ/ТМЛР по сравнению с АКШ, в частности, с точки зрения снижения коэффициента оперативной смертности (1,5 % против 7,6 %, $p = 0,02$), а также снижения послеоперационной потребности в инотропной поддержке (30 % против 55 %, $p = 0,001$), и улучшенной однолетней выживаемости по методу Каплана-Мейера (95 % против 89 %, $p = 0,05$) [24].

В настоящем исследовании внутрибольничная летальность составила 1,6 % (1/60) для первой группы и 4,3 % (2/46) для второй группы ($p = 0,021$).

В рандомизированных исследованиях многовариантными предикторами оперативной смертности были только АКШ и возраст [24]. Сходная благоприятная тенденция в отношении оперативной смертности после АКШ/ТМЛР, в сравнении с изолированной АКШ, была отмечена в исследовании пациентов с высоким риском.

Было показано, что использование АКШ/ТМЛР снижает время пребывания в отделении интенсивной терапии и продолжительность пребывания в стационаре [23].

В настоящем исследовании в первой группе, по сравнению со второй группой, отмечено более короткое пребывание как в отделении интенсивной терапии ($2,2 \pm 0,7$

койко/дней против $4 \pm 2,5$ дней, $p = 0,10$), так и в больнице ($11,1 \pm 2,9$ койко/дней против $14 \pm 6,4$ дней, $p = 0,06$).

При долгосрочном наблюдении в рандомизированном контролируемом исследовании сообщалось об эффективности только АКШ/ТМЛР против АКШ [25]. В среднем, через пять лет в обеих группах наблюдалось значительное улучшение стенокардии, по сравнению с исходным уровнем, однако в группе АКШ/ТМЛР наблюдалось более низкое среднее число пациентов без стенокардии (78 % против 63 %, $p = 0,08$), по сравнению с пациентами, получавшими только АКШ.

Долгосрочная выживаемость была одинаковой между рандомизированными группами.

В настоящем исследовании выживаемость в отдаленном периоде составила 92,3 % в первой группе и 81,0 % во второй группе. Отмечено улучшение перфузии миокарда у пациентов первой группы, в сравнении со второй. А также за один год общее использование лекарств уменьшилось или осталось неизменным у 83 % пациентов первой группы, и наоборот, использование лекарств увеличилось или осталось неизменным у 86 % пациентов второй группы.

Данные наблюдений о практике АКШ/ТМЛР были собраны в Национальной базе данных сердца Общества торакальных хирургов. С 1998 по 2003 гг. 5618 пациентам была проведена АКШ/ТМЛР. Одновременно их сравнивали с 932 715 пациентами, которые перенесли только операции АКШ. Согласно данным, пациенты с АКШ/ТМЛР имеют повышенную частоту возникновения диффузного артериального заболевания, и поэтому неудивительно, что их наблюдаемая смертность была выше на 3,8 % (против 2,7 % только для пациентов с АКШ, $p < 0,001$). Когда пациенты с нестабильной стенокардией были удалены, наблюдаемая смертность для АКШ/ТМЛР была снижена до 2,7 % [21-24].

В России был проведен ряд исследований в научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева [25], новосибирском научно-исследовательском институте патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина [26] на тему хирургического лечения больных ишемической болезнью сердца с помощью аортокоронарного шунтирования в сочетании с трансмиокардиальной лазерной реваскуляризацией и без нее. В отдаленном периоде до 10 лет выявлено достоверное увеличение ФВ ЛЖ, и улучшения качества жизни пациентов.

Заключение

Кардиохирурги все чаще сталкиваются с более сложными пациентами, у которых развивается диффузное поражение коронарных артерий. Результаты, воспроизведенные в исследованиях, дополненные недавно появившимися отдаленными результатами, подтвердили безопасность, эффективность и существенно улучшенные результаты благодаря применению ТМЛР для лечения отдельных пациентов с тяжелой стенокардией, а также в качестве дополнительной терапии для достижения более полной реваскуляризации.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Weintraub W.S., Jones E.L., Craver J.M., Guyton R.A. Frequency of repeat coronary bypass or coronary angioplasty after coronary artery bypass surgery using saphenous venous grafts. // *AM J Cardiol.* – 1994. – V.73(2). – P.103–12. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(94\)90198-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(94)90198-8)
- Graham M.M., Chambers R.J., Davies R.F. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease: reliability and prognostic value for bypass operations. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1999. – V.118(4). – P.618–627. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(99\)70006-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(99)70006-1)
- Osswald B., Blackstone E., Tochtermann U., Schweiger P., Thomas G., et al. Does the completeness of revascularization affect early survival after coronary artery bypass grafting in elderly patients? // *Euro J Cardiothorac Surg.* – 2001. – V.20(1). – P.120–6. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(01\)00743-6](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(01)00743-6)
- Lawrie G.M., Morris G.C., Silvers A., Wagner W.F., Baron A.E. et al. The influence of residual disease after coronary bypass on the 5-year survival rate of 1274 men with coronary artery disease. // *Circulation.* – 1982. – V.66(4). – P.717–23. <https://doi.org/10.1161/01.cir.66.4.717>
- Schaff H., Gersh B., Pluth J., Danielson G.K., Orszulak T.A., et al. Survival and functional status after coronary artery bypass grafting: results 10 to 12 years after surgery in 500 patients. // *Circulation.* – 1983. – V.68(3). – P.200–4. PMID: 6603285
- Bell M.R., Gersh B.J., Schaff H.V., Holmes Jr D.R., Fisher L.D., et al. Effect of completeness of revascularization on long-term outcomes of patients with three-vessel disease undergoing coronary artery bypass surgery. // *Circulation.* – 1992. – V.86(2). – P.446–57. <https://doi.org/10.1161/01.cir.86.2.446>
- Horvath K.A., Mannting F., Cummings N., Shernan S.K., Cohn L.H. Transmyocardial laser revascularization: operative techniques and clinical results at two years. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1996. – V.111(5). – P.1047–53. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(96\)70381-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(96)70381-1)
- Cooley D.A., Frazier O.H., Kadipasaoglu K.A., Lindenmeir M.H., Pehlivanoglu S., et al. Transmyocardial laser revascularization: clinical experience with twelve-month follow-up. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1996. – V.111(4). – P.791–7. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(96\)70339-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(96)70339-2)
- Horvath K.A., Cohn L.C., Cooley D.A., Crew J.R., Frazier O.H., et al. Transmyocardial laser revascularization: results of a multi-center trial using TLR as sole therapy for end stage coronary artery disease. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1997. – V.113(4). – P.645–54. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(97\)70221-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(97)70221-6)
- Krabatsch T., Tambour L., Lieback E., Shaper F., Hetzer R. Transmyocardial laser revascularization in the treatment of end-stage coronary artery disease. // *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* – 1998. – V.4(2). – P.64–71. PMID: 9577000
- Hattler B.G., Griffith B.P., Zenati M.A., Crew J.R., Mirhoseini M., et al. Transmyocardial laser revascularization in the patient with unmanageable unstable angina. // *Ann Thor Surg.* – 1999. – V.68(4). – P.1203–9. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)00972-8](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(99)00972-8)
- Milano A., Pratali S., Tartarini G., Mariotti R., De Carlo M., et al. Early results of transmyocardial revascularization with a holmium laser. // *Ann Thorac Surg.* – 1998. – V.65(3). – P.700–4. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(97\)01380-5](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(97)01380-5)
- Dowling R.D., Petrcek M.R., Selinger S.L., Allen K.B. Transmyocardial revascularization in patients with refractory, unstable angina. // *Circulation.* – 1998. – V.98(19, Supp II). – P.II73–5. PMID: 9852884
- Allen K.B., Dowling R.D., Fudge T.L., Schoettle G.P., Selinger S.L., et al. Comparison of transmyocardial revascularization with medical therapy in patients with refractory angina. //

REFERENCES

- Weintraub W.S., Jones E.L., Craver J.M., Guyton R.A. Frequency of repeat coronary bypass or coronary angioplasty after coronary artery bypass surgery using saphenous venous grafts. *AM J Cardiol.* 1994;73(2):103–12. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(94\)90198-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(94)90198-8)
- Graham M.M., Chambers R.J., Davies R.F. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease: reliability and prognostic value for bypass operations. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;118(4):618–627. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(99\)70006-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(99)70006-1)
- Osswald B., Blackstone E., Tochtermann U., Schweiger P., Thomas G., et al. Does the completeness of revascularization affect early survival after coronary artery bypass grafting in elderly patients? *Euro J Cardiothorac Surg.* 2001;20(1):120–6. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(01\)00743-6](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(01)00743-6)
- Lawrie G.M., Morris G.C., Silvers A., Wagner W.F., Baron A.E. et al. The influence of residual disease after coronary bypass on the 5-year survival rate of 1274 men with coronary artery disease. *Circulation.* 1982;66(4):717–23. <https://doi.org/10.1161/01.cir.66.4.717>
- Schaff H., Gersh B., Pluth J., Danielson G.K., Orszulak T.A., et al. Survival and functional status after coronary artery bypass grafting: results 10 to 12 years after surgery in 500 patients. *Circulation.* 1983;68(3):200–4. PMID: 6603285
- Bell M.R., Gersh B.J., Schaff H.V., Holmes Jr D.R., Fisher L.D., et al. Effect of completeness of revascularization on long-term outcomes of patients with three-vessel disease undergoing coronary artery bypass surgery. *Circulation.* 1992;86(2):446–57. <https://doi.org/10.1161/01.cir.86.2.446>
- Horvath K.A., Mannting F., Cummings N., Shernan S.K., Cohn L.H. Transmyocardial laser revascularization: operative techniques and clinical results at two years. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;111(5):1047–53. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(96\)70381-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(96)70381-1)
- Cooley D.A., Frazier O.H., Kadipasaoglu K.A., Lindenmeir M.H., Pehlivanoglu S., et al. Transmyocardial laser revascularization: clinical experience with twelve-month follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;111(4):791–7. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(96\)70339-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(96)70339-2)
- Horvath K.A., Cohn L.C., Cooley D.A., Crew J.R., Frazier O.H., et al. Transmyocardial laser revascularization: results of a multi-center trial using TLR as sole therapy for end stage coronary artery disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997;113(4):645–54. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(97\)70221-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(97)70221-6)
- Krabatsch T., Tambour L., Lieback E., Shaper F., Hetzer R. Transmyocardial laser revascularization in the treatment of end-stage coronary artery disease. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;4(2):64–71. PMID: 9577000
- Hattler B.G., Griffith B.P., Zenati M.A., Crew J.R., Mirhoseini M., et al. Transmyocardial laser revascularization in the patient with unmanageable unstable angina. *Ann Thor Surg.* 1999;68(4):1203–9. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)00972-8](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(99)00972-8)
- Milano A., Pratali S., Tartarini G., Mariotti R., De Carlo M., et al. Early results of transmyocardial revascularization with a holmium laser. *Ann Thorac Surg.* 1998;65(3):700–4. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(97\)01380-5](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(97)01380-5)
- Dowling R.D., Petrcek M.R., Selinger S.L., Allen K.B. Transmyocardial revascularization in patients with refractory, unstable angina. *Circulation.* 1998;98(19, Supp II):II73–5. PMID: 9852884
- Allen K.B., Dowling R.D., Fudge T.L., Schoettle G.P., Selinger S.L., et al. Comparison of transmyocardial revascularization with medical therapy in patients with refractory angina. *N*

- N Engl J Med.* – 1999. – V.341(14). – P.1029–36. <https://doi.org/10.1056/NEJM199909303411403>
15. Burkhoﬀ D., Schmidt S., Schulman S.P., Myers J., Resar J., et al. Transmyocardial laser revascularization compared with continued medical therapy for treatment of refractory angina pectoris: a prospective randomized trial. // *Lancet.* – 1999. – V.354(9182). – P.885–90. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(99\)08113-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(99)08113-1)
 16. Jones J.W., Schmidt S.E., Richman B.W., Miller 3rd C.C., Sapire K.J., et al. Holmium: YAG laser transmyocardial revascularization relieves angina and improves functional status. // *Ann Thorac Surg.* – 1999. – V.67(6). – P.1596–602. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)00368-9](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(99)00368-9)
 17. Frazier O.H., March R.J., Horvath K.A. Transmyocardial revascularization with a carbon dioxide laser in patients with end-stage coronary artery disease. // *N Engl J Med.* – 1999. – V.341(14). – P.1021–8. <https://doi.org/10.1056/NEJM199909303411402>
 18. Schofield P.M., Sharples L.D., Caine N., Burns S., Tait S., et al. Transmyocardial laser revascularization in patients with refractory angina: a randomized controlled trial. // *Lancet.* – 1999. – V.353(9152). – P.519–24. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(98\)11478-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(98)11478-2)
 19. Aaberge L., Nordstrand K., Dragsund M., Saatvedt K., Endresen K., et al. Transmyocardial revascularization with CO₂ laser in patients with refractory angina pectoris. Clinical results from the Norwegian randomized trial. // *J Am Coll Cardiol.* – 2000. – V.35(5). – P.1170–7. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00519-2](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00519-2)
 20. Agarwal R., Ajit M., Kurian V.M., Rajan S., Arumugam S.B., Cherian K.M. Transmyocardial laser revascularization: early results and 1-year follow-up. // *Ann Thor Surg.* – 2000. – V.67(2). – P.432–6. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(98\)01156-4](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)01156-4)
 21. Trehan J., Mishra M., Bapna R., Mishra A., Maheshwari P., Karlekar A. Transmyocardial laser revascularization combined with coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. // *Euro J Cardiothorac Surg.* – 1997. – V.12(2). – P.276–84. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(97\)00098-5](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(97)00098-5)
 22. Stamou S.C., Boyce S.W., Cooke R.H., Carlos B.D., Sweet L.C., Corso P.J. One –year outcome after combined coronary artery bypass grafting and Transmyocardial laser revascularization for refractory angina pectoris. // *J Am Coll Cardiol.* – 2002. – V.89(12). – P.1365–8. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(02\)02348-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(02)02348-2)
 23. Wehberg K.E., Julian J.S., Todd J.C., Ogburn N., Klopp E., Buchness M. Improved patient outcomes when Transmyocardial revascularization is used as adjunctive revascularization. // *Heart Surg Forum.* – 2003. – V.6(5). – P.1–3. PMID: 14721803
 24. Allen K.B., Dowling R., DelRossi A., Realyvasques F., Lefrak E.A., et al. Transmyocardial revascularization combined with coronary artery bypass grafting: a multicenter, blinded, prospective, randomized, controlled trial. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2000. – V.119(3). – P.540–9. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(00\)70134-6](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(00)70134-6)
 25. Бокерия Л.А., Бершвили И.И., Вахромеева М.Н., Хвичия Л.Э., Игнатьева Ю.В., Гусев П.В. Сравнительная оценка результатов хирургического лечения больных ишемической болезнью сердца с помощью аортокоронарного шунтирования в сочетании с трансмиокардиальной лазерной реваскуляризацией и без нее. Проспективное контролируемое нерандомизированное исследование // *Анналы хирургии.* – 2012. – №: 4. – С. 34–40. eLIBRARY ID: 18726778
 - Engl J Med.* 1999;341(14):1029–36. <https://doi.org/10.1056/NEJM199909303411403>
 15. Burkhoﬀ D., Schmidt S., Schulman S.P., Myers J., Resar J., et al. Transmyocardial laser revascularization compared with continued medical therapy for treatment of refractory angina pectoris: a prospective randomized trial. *Lancet.* 1999;354(9182):885–90. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(99\)08113-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(99)08113-1)
 16. Jones JW, Schmidt SE, Richman BW, Miller 3rd CC, Sapire KJ, et al. Holmium: YAG laser transmyocardial revascularization relieves angina and improves functional status. *Ann Thorac Surg.* 1999;67(6):1596–602. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)00368-9](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(99)00368-9)
 17. Frazier OH, March RJ, Horvath KA. Transmyocardial revascularization with a carbon dioxide laser in patients with end-stage coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1999;341(14):1021–8. <https://doi.org/10.1056/NEJM199909303411402>
 18. Schofield PM, Sharples LD, Caine N, Burns S, Tait S, et al. Transmyocardial laser revascularization in patients with refractory angina: a randomized controlled trial. *Lancet.* 1999;353(9152):519–24. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(98\)11478-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(98)11478-2)
 19. Aaberge L, Nordstrand K, Dragsund M, Saatvedt K, Endresen K, et al. Transmyocardial revascularization with CO₂ laser in patients with refractory angina pectoris. Clinical results from the Norwegian randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35(5):1170–7. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00519-2](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00519-2)
 20. Agarwal R, Ajit M, Kurian VM, Rajan S, Arumugam SB, Cherian KM. Transmyocardial laser revascularization: early results and 1-year follow-up. *Ann Thor Surg.* 2000;67(2):432–6. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(98\)01156-4](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)01156-4)
 21. Trehan J, Mishra M, Bapna R, Mishra A, Maheshwari P, Karlekar A. Transmyocardial laser revascularization combined with coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Euro J Cardiothorac Surg.* 1997;12(2):276–84. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(97\)00098-5](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(97)00098-5)
 22. Stamou SC, Boyce SW, Cooke RH, Carlos BD, Sweet LC, Corso PJ. One –year outcome after combined coronary artery bypass grafting and Transmyocardial laser revascularization for refractory angina pectoris. *J Am Coll Cardiol.* 2002;89(12):1365–8. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(02\)02348-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(02)02348-2)
 23. Wehberg KE, Julian JS, Todd JC, Ogburn N, Klopp E, Buchness M. Improved patient outcomes when Transmyocardial revascularization is used as adjunctive revascularization. *Heart Surg Forum.* 2003;6(5):1–3. PMID: 14721803
 24. Allen KB, Dowling R, DelRossi A, Realyvasques F, Lefrak EA, et al. Transmyocardial revascularization combined with coronary artery bypass grafting: a multicenter, blinded, prospective, randomized, controlled trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;119(3):540–9. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(00\)70134-6](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(00)70134-6)
 25. Bockeria L.A., Berishvili I.I., Vakhromeeva M.N., Khvichiya L.E., Ignatieva Yu. V., Gusev P.V. Comparative evaluation of the results of surgical treatment of patients with coronary heart disease by coronary artery bypass grafting in combination with and without transmyocardial laser revascularization. Prospective controlled nonrandomized study. *Annals of surgery.* 2012;(4):34–40. (in Russ.) eLIBRARY ID: 18726778
 26. Cherniavsky A.M., Larionov P.M., Terekhov I.N., Fedorenko A.N., Bondar V.U. et al. The clinical efficacy of transmyocardial laser revascularization combined with coronary artery bypass grafting. *Pathology of blood circulation and cardiac surgery.* 2007;(1):15–17. (in Russ.) eLIBRARY ID: 11137120

26. Чернявский А.М., Ларионов П.М., Терехов И.Н., Федоренко А.Н., Бондарь В.Ю., и др. Клиническая эффективность трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с аортокоронарным шунтированием. // *Патология кровообращения и кардиохирургия*. - 2007. - №1. - С 15-17. eLIBRARY ID: 11137120

Информация об авторах

Крнчоян Арташес Владимирович — аспирант кафедры хирургии №4, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0002-5978-7632. E-mail: tash089@mail.ru

Ляшенко Сергей Андреевич — кардиолог, Ростовская областная клиническая больница, Ростов-на-Дону, Россия.

Старовойтенко Алексей Георгиевич — сердечно-сосудистый хирург, Ростовская областная клиническая больница, Ростов-на-Дону, Россия.

Дюжикова Анастасия Владимировна — к.м.н., врач ультразвуковой диагностики, Ростовская областная клиническая больница, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0008-3966-386X.

Гаспарян Рачик Артурович — сердечно-сосудистый хирург, Ростовская областная клиническая больница, Ростов-на-Дону, Россия.

Поддубный Андрей Викторович — к.м.н., заведующий кардиохирургическим отделением №2, Ростовская областная клиническая больница, Ростов-на-Дону, Россия.

Дюжиков Александр Акимович — д.м.н., профессор, заслуженный врач Российской Федерации, кафедра хирургии № 4, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0002-1969-0086.

Information about the authors

Artashes V. Krnchoyan — Graduate student of the department of surgery №4, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0002-5978-7632. E-mail: tash089@mail.ru

Sergey A. Lyashenko — heart specialist, Rostov Regional Hospital, Rostov-on-Don, Russia.

Aleksey G. Starovoytenko — doctor of cardiovascular surgery, Rostov Regional Hospital, Rostov-on-Don, Russia.

Anastasiya V. Dyuzhikova — Cand. Sci. (Med.), doctor of ultrasonic diagnostics, Rostov Regional Hospital, Rostov-on-Don, Russia.

Rachik A. Gasparyan — doctor of cardiovascular surgery, Rostov Regional Hospital, Rostov-on-Don, Russia.

Andrey V. Poddubny — Cand. Sci. (Med.), Head of the Cardiac Surgery Department №2, Rostov Regional Hospital, Rostov-on-Don, Russia.

Aleksandr A. Dyuzhikov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Surgery № 4, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0002-1969-0086.

Получено / Received: 6.01.2020

Принято к печати / Accepted: 25.02.2020