

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра

\_\_\_\_\_  
27.04.2007

Р.А. Часнойть

Регистрационный № 202-1205

**ТРАНСМИОКАРДИАЛЬНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕОДИМОВОГО ЛАЗЕРА  
КАК МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ИБС С ПРОКСИМАЛЬНЫМ  
И ДИСТАЛЬНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: ГУ «Республиканский научно-практический  
центр “Кардиология”»

АВТОРЫ: д-р мед. наук, проф. акад. БАМН Ю.П. Островский, И.Г. Губаревич

Минск 2007

Инструкция предназначена для применения в области кардиохирургии и кардиологии в стационарах соответствующего профиля на уровне республиканского и областных центров.

Научная новизна заключается в использовании метода трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в лечении пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) с проксимальным и дистальным поражением коронарного русла.

В некоторых случаях, когда возникает непроходимость коронарных шунтов в отдаленном периоде, окклюзия места ангиопластики или стентирования, а также прогрессирование коронароангиосклероза, возникает необходимость улучшения миокардиального кровотока. С другой стороны, имеются случаи, когда при распространенном поражении коронарных артерий, методы коронарного шунтирования или ангиопластики не обеспечивают полного восстановления кровотока.

Принципиальной особенностью является то, что в современной кардиохирургии используются лазеры двух типов: первый — высокоэнергетический бесконтактный, синхронизированный с ЭКГ СО 2-лазер и второй – контактный низкоэнергетический, не синхронизированный с ЭКГ лазер. К таким лазерам относятся эксимерный (XeC1), гольмиевый или неодимовый (Nd) лазер с применением фиброволоконной оптики.

При первом типе происходит создание сквозного через миокард канала за один импульс, при втором – за несколько импульсов.

Однако применение низкоэнергетических в отличие от силового СО 2-лазера, как правило, не вызывает сколько-нибудь значимых изменений нарушения гемодинамики, которые легко купируются внутривенным введением препаратов во время операции. Поэтому применение таких лазеров для самостоятельной реваскуляризации миокарда признано достаточно безопасным.

Тем не менее, на сегодняшний день ТМЛР все чаще сочетают с АКШ. Такой подход обусловлен тем, что даже если имеется только одна коронарная артерия, подлежащая шунтированию, ее необходимо реваскулировать.

## **ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РЕАКТИВОВ, СРЕДСТВ, ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ**

1. Операционный стол.
2. Общехирургический и кардиохирургический инструментарий.
3. Лазерный аппарат «Пульсар».
4. Моноволоконный кварцевый световод.
5. Специальная насадка (рабочая часть).
6. Пинцеты, зажимы, иглодержатель, шовный материал.

## **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ**

### **А. ПЕРВИЧНОЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ТМЛР:**

- стенокардия напряжения ФК2-ФК4;
- при дистальном типе поражения коронарных артерий;

- при диффузном поражении коронарных артерий;
- при т. н. «мелких» коронарных артерий;
- фракция выброса левого желудочка не менее 35%;
- обратимость ишемии.

#### **Б. ПОВТОРНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ТМЛР:**

- после операции АКШ при развитии окклюзии, стеноза с поражением дистального русла, когда невозможно повторное АКШ;
- после ангиопластики и стентирования, когда невозможно повторение этих процедур или АКШ.

#### **В. СОЧЕТАННОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ТМЛР:**

- при операциях АКШ;
- в ближайший срок после проведения ангиопластики и стентирования коронарных артерий.

### **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ**

- Острый коронарный синдром;
- выраженная ишемическая дисфункция миокарда;
- фракция выброса левого желудочка менее 35%;
- выраженная сердечная недостаточность;
- значимые нарушения ритма;
- митральная недостаточность более 2 степени;
- значимое поражение периферических артерий с ишемическими расстройствами соответствующих органов;
- хронические обструктивные заболевания легких.

### **ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА**

Производится переднебоковая торакотомия в 5-м межреберье, кардиолиз. После включения лазерного аппарата «Пульсар», подсоединения световода и ввода необходимых параметров на табло дисплея, контактным методом (рабочей частью световода) при управлении ножной педалью, наносится небольшое число трансмиокардиальных каналов по переднебоковой, задней и нижнедиафрагмальной поверхностям сердца. Оптимальное число каналов варьируется от 20 до 60. В случае сочетания данной методики с АКШ, производится полная срединная стернотомия, этап выполнения коронарного шунтирования, затем ТМЛР. Операция заканчивается стабилизацией гемодинамики, гемостазом и дренированием полостей перед зашиванием операционной раны.

Применение лазерного излучения для выполнения ТМЛР основано на особенностях кровообращения в миокарде, претерпевшего в процессе эволюции очень существенные изменения и сохраняющего у млекопитающих и человека некоторые черты кровообращения рептилий и более примитивных существ через артериоламинарные каналы и миокардиальные синусоиды, как и через коронарные артерии.

Также установлено, что увеличение этих альтернативных путей проведения возрастает в условиях стрессовых нагрузок. Установлено, что у рептилий и змей перфузия миокарда осуществляется свободно через коммуникантные каналы между левым желудочком и коронарными артериями. Вследствие этого, коронарные артерии, у этих животных, остаются недоразвитыми. На первых этапах закладки зародыша у человека, эти коммуникантные каналы также присутствуют. У новорожденных с синдромом гипоплазии сердца наблюдаются аналогичные функционирующие каналы.

Принцип перфузии при таком состоянии подтверждает положение о кровоснабжении миокарда из полости левого желудочка.

В настоящее время для ТМЛР используются принципиально два типа лазерной энергии. Первый — высокоэнергетический бесконтактный силовой СО 2-лазер, второй — низкоэнергетический контактный, основанный на проведении энергии по моноволоконному кварцевому световоду.

Известный 850-ваттный сердечный лазер создает трансмиокардиальный канал диаметром 1 мм концентрической формы на сокращающемся сердце в течение 35–50 мс за один импульс. В это время происходит испарение мышечной ткани (эффект вапоризации) без выпаженого термического повреждения. Защитным свойством инфракрасного СО 2-лазера является то, что в полости левого желудочка абсорбируется пенетрирующая энергия лазера, что служит защитой от повреждения анатомических структур сердца. Важным является то, что данный тип лазера синхронизирован монитором с ЭКГ пациента через систему электродов. На основании исследований установлено, что импульсивная энергия лазера должна выдаваться на сердце на пике волны R до возникновения волны T, что позволяет исключить повреждение проводящей системы сердца, что в свою очередь, может привести к аритмии или асистолии. При этом необходимым является эхокардиографический (ЭхоКГ) контроль для проведения эффекта пенетрации. С помощью ЭхоКГ лазерное воздействие отмечается в виде газообразного возмущения в полости левого желудочка. Этот эффект исчезает в течение двух сердечных циклов. Адекватным считается нанесение 20-60 трансмиокардиальных лазерных каналов.

При использовании второго типа (низкоэнергетических) контактных лазеров операция также проводится на работающем сердце. Однако создание трансмиокардиальных каналов при этом типе лазеров происходит за несколько импульсов. Повреждающий эффект тоже незначителен, однако, всегда имеется небольшая зона перифокальной карбонации.

Учитывая относительно небольшой, энергетический эффект, использование таких лазеров не требует синхронизации с ЭКГ.

### **Лечебные факторы**

Основные лечебные факторы ТМЛР заключаются в следующем:

1. Создание трансмиокардиальных каналов сразу же улучшает перфузию миокарда левого желудочка из полости левого желудочка.
2. Лазерное воздействие приводит к регионарной частичной денервации эпикарда, что обеспечивает аналгезирующий эффект.

3. В сроки от 2 мес. происходит активный ангиогенез за счет новообразованных сосудистых петель. Это обусловлено как созданием самих каналов, так и реакцией на лазерное излучение.

4. Вследствие развития ангиогенеза и улучшения перфузии миокарда, уменьшается вероятность возникновения стенокардии и улучшается контрактильная способность миокарда.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИЛИ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

1. Значимое кровотечение из стенки левого желудочка, что не позволяет ограничиться простым прижатием, а требует наложения отдельного шва. Это осложнение встречается в единичных случаях.

2. Интраоперационные аритмии, которые в обычных условиях устраняются внутривенным введением соответствующих препаратов.

3. Критическое снижение фракции выброса как следствие неадекватной дооперационной оценки состояния миокарда.

4. Интраоперационный инфаркт миокарда вследствие ранения коронарной артерии при ее интрамуральном ходе.

Сравнительные данные по видам осложнений по материалам TMLR International Registry, НЦССХ им. А.Н. Бакулева и нашими данными представлены в таблице.

Таблица — Осложнения в группе ТМЛР

Виды осложнения	ТМЛР Int. Registry, %	НЦССХ им. Бакулева, %	Наши данные, %
Кровотечения	7,6	—	7,1
Инфекции	4,1	7,1	—
Дисфункция левого желудочка	8,2	3,3	7,1
Аритмии	10	3,3	4,2
Инфаркт миокарда	3,5	—	—
Тампонада	0,6	—	—
Прочие осложнения	9,7	3,3	—
Без осложнений	70,6	83	81,6
Всего	29,4	17	18,4

Других видов, по данным литературы и своим данным, мы не обнаружили.

### **Результаты использования ТМЛР и АКШ**

Функциональный класс стенокардии у оперированных пациентов снижался на 1–2 пункта по сравнению с исходными, возрастала толерантность к физической нагрузке. В нашей группе умер 1 пациент в ближайшем послеоперационном периоде от острой левожелудочковой недостаточности. До операции у него был ФК 4 ст. стенокардии, низкая фракция выброса (22%)

и тяжелое диффузное поражение всех трех коронарных артерий с вовлечением ствола левой коронарной артерии.