

ТРАНСМИОКАРДИАЛЬНАЯ ЛАЗЕРНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

С.В. Евдокимов

Областное государственное учреждение здравоохранения «Центр организации специализированной медицинской помощи «Челябинский государственный институт лазерной хирургии ЮНЦ РАМН»

Уральская государственная медицинская академия дополнительного образования, Челябинск

Представлены экспериментальные, патоморфологические и клинические данные, обосновывающие применение метода трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации (ТМЛР) при лечении ишемической болезни сердца (ИБС). Показано, что объективным критерием клинической эффективности ТМЛР у 143 больных ИБС является увеличение перфузии миокарда за счет образования в нем новых кровеносных сосудов. Вследствие этого улучшаются кардиальная функция и общее состояние пациентов. Оперативное вмешательство не оказывает существенного влияния на сократительную функцию миокарда левого желудочка сердца больных ИБС.

В течение последних двух десятилетий в лечении ИБС большое значение приобрели хирургические методы коррекции кровоснабжения миокарда. Сущность оперативных методов лечения заключается в восстановлении кровотока в пораженных венечных артериях путем создания анастомозов между коронарным руслом и внутренней грудной артерией, но чаще производят трансплантацию сегмента аутовены между аортой и венечными артериями дистальнее места их обтурации [6, 13] – аортокоронарное шунтирование (АКШ). Подобные операции невозможны при диффузном и дистальном типах атеросклеротического поражения венечных артерий [13]. Кроме того, не все больные из-за возраста или тяжелых сопутствующих заболеваний в состоянии перенести указанные оперативные вмешательства продолжительностью несколько часов в условиях искусственного кровообращения. Поэтому многие годы поиск и внедрение новых методов реваскуляризации ишемизированных зон миокарда являются актуальной проблемой кардиохирургии.

Один из перспективных методов лечения ИБС – малотравматичная трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация, способная помочь тем пациентам, которым невозможно выполнить АКШ или баллонную ангиопластику вследствие дистального поражения коронарных артерий [13]. Цель нашего исследования – экспериментально-морфологическое и клиническое обоснование применения ТМЛР при лечении ИБС.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов лечения 143 больных ИБС в возрасте от 35 до 60 лет с длительностью заболевания до 5 лет и экспериментов на 34 беспородных половозрелых собаках. Показаниями к операции являлись рефрактерная к медикаментозной терапии стенокардия напряжения III–IV функционального класса, дистальная форма поражения коронарных артерий, наличие дефекта перфузии миокарда. Всем пациентам перед операцией проводили нагрузочные пробы, холтеровское мониторирование ЭКГ с подсчетом суточного времени ишемии, двухмерную эхокардиографию, дистальную субстракционную коронароангиографию и левую вентрикулографию, позитронную эмиссионную томографию миокарда.

При операциях у больных ИБС и животных применяли Nd:YAG – лазер с длиной волны излучения 1064 нм, мощностью 25–30 Вт в непрерывном режиме. Длительность воздействия на сердечную мышцу составляла 1–2 с. Энергия к объекту доставлялась через моноволоконный кварцевый световод диаметром 0,4 мм. Грудную клетку вскрывали в четвертом–пятом межреберье слева. Затем производили перикардотомию. После этого на передней стенке левого желудочка при помощи энергии лазера создавали от 14 до 30 сквозных каналов диаметром 1 мм до полости желудочка. Кровотечение из наружных отверстий каналов останавливали прижатием гемостатической губки на 2–4 мин.

Перикард и грудную клетку ушивали, удаляли воздух из плевральной полости. Для профилактики гнойных осложнений больным и животным во время операции и в течение первых 3 суток после нее вводили антибиотики широкого спектра действия.

Клиническую эффективность ТМЛР оценивали по снижению функционального класса стенокардии, уменьшению эпизодов болей и безболевой ишемии, по данным холтеровского мониторингирования ЭКГ, уменьшению дефекта перфузии миокарда, по данным позитронной эмиссионной томографии. Животных выводили из эксперимента в первые часы после лазерного воздействия, через 1, 5, 10, 20, 30, 60, 90 сут., используя внутривенную инъекцию 1,0–1,5 г тиопентала натрия, разведенного в 10 мл физиологического раствора хлористого натрия. Для микроскопического исследования кусочки миокарда фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, обезжировали в спиртах возрастающей концентрации и заливали в парафин. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные экспериментально-морфологического исследования показали [4], что оптимальные условия для индукции ревазуляризации миокарда в течение 1–3 месяцев создаются при очаговом повреждении сердечной мышцы в виде трансмиокардиальных каналов, образующихся при воздействии излучения Nd:YAG. Изучение морфогенеза репаративных и адаптивных процессов после очаговой лазерной деструкции миокарда свидетельствует, что сформированный канал непосредственно не участвует в механизме ревазуляризации сердечной мышцы, так как просвет его тромбируется в ранние сроки после воздействия с последующей организацией тромба и формированием на его месте мелкоочагового васкуляризованного рубца, содержащего капилляры, артериолы, мелкие ар-

терии мышечного типа и вены. Эти данные подтверждаются результатами патологоанатомических исследований двух больных, умерших через 1,5–2,0 года после ТМЛР от заболеваний, не связанных с последствиями операции [1]. В миокарде этих больных обнаружены сформированные кровеносные сосуды в замещенных соединительной тканью лазерных каналах.

Клинические данные показали, что все 143 больных ИБС предъявляли жалобы на повторяющиеся боли за грудиной или в области сердца, кратковременно купирующиеся приемом в среднем $49,2 \pm 9,2$ таблетки нитроглицерина в неделю. По данным вентрикулографии, фракция выброса левого желудочка сердца составила 48,6%, дефект перфузии миокарда, по результатам позитронной эмиссионной томографии, был равен в среднем 34,2%.

При динамическом наблюдении отмечено улучшение состояния больных в сроки от 6 месяцев до 3 лет после операции (табл.). У всех наблюдалось снижение количества эпизодов болевой ишемии, о чем свидетельствовало уменьшение числа принимаемых таблеток нитроглицерина до $16,3 \pm 3,9$ в неделю. Фракция выброса левого желудочка сердца, по данным вентрикулографии, составила 48,4%, т. е. сократительная функция миокарда существенно не изменилась.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные клинические результаты ТМЛР не являются идеальными. Главная причина этого состоит, возможно, в том, что патогенетические механизмы такой ревазуляризации еще до конца не выяснены. В настоящее время нет единой концепции, объясняющей механизм действия высокоинтенсивного лазерного излучения и стимуляцию процесса ангиогенеза в миокарде, хотя доказана индуцирующая роль высокоинтенсивного лазерного излучения в образовании новых сосудов в сердечной мышце животных и больных ИБС [1, 2, 4, 13].

Показатели эффективности ТМЛР у 143 больных ИБС

Показатели	До операции	После операции, годы			
		0,5	1	2	3
Функциональный класс стенокардии	3,7	1,4	1,3	1,5	1,7
Дефект перфузии миокарда, %	34,2	26,1	23,8	24,1	25,6

Явление ТМЛР изучается с 1950-х годов, когда для пункции использовались механические средства. Рациональным обоснованием таких действий является факт, что под эндокардом у человека сохраняются остаточные, так называемые синусоидальные, полости, сообщающиеся с миокардом [7]. Эти полости, как предполагалось, наполняются кровью из полостей сердца через созданные трансмиокардиальные каналы. Тем не менее гистологическим методом не обнаружено достоверных подтверждений этой концепции. Было показано, что механические проколы увеличивают перфузию только на 15% в период от нескольких часов до нескольких дней [15].

Согласно другой гипотезе [8, 12], каналы, полученные во время ТМЛР, играют роль шунтов, через которые осуществляется кровоснабжение миокарда непосредственно из полости желудочка, в результате чего кислородное обеспечение сердечной мышцы усиливается. Однако эта гипотеза несостоятельна по двум причинам: во-первых, внутрисосудистое давление в системе микроциркуляции миокарда выше, чем в полости желудочка, следовательно, ретроградное наполнение маловероятно; во-вторых, морфологические исследования, проведенные после ТМЛР на животных и умерших больных, показали, что созданные каналы тромбируются, затем замещаются соединительной тканью в течение 1–3 месяцев [2, 4, 5, 9–11].

Еще одна гипотеза [7] объясняет стимуляцию неоангиогенеза после ТМЛР развитием местной гипоксии в результате термического некроза, что вполне вероятно. Кроме того, в зоне сформированного канала создаются дополнительные условия для образования новых сосудов – выраженная дегрануляция тучных клеток, тромбоцитов и повышенная функциональная активность фибробластов с высвобождением из них большого количества ангиогенных факторов, усиливающих пролиферацию эндотелиальных клеток [2, 14]. При этом новообразованные сосуды анастомозируют с сердечными коллатеральными, способствуя улучшению кровоснабжения в ишемизированных зонах миокарда [11, 13].

ВЫВОДЫ

Таким образом, представленные экспериментальные, патоморфологические и клинические результаты служат обоснованием разрабо-

танного нами способа лечения ИБС [3], базирующегося на ТМЛР. Объективным критерием эффективности ТМЛР является увеличение перфузии миокарда за счет образовавшихся в нем кровеносных сосудов и их анастомозов с сердечными коллатеральными, что способствует улучшению его функции и общего состояния больных ИБС. Хирургическое вмешательство не оказывает существенного влияния на сократительную функцию миокарда левого желудочка сердца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гиниатуллин Р.У., Козель А.И., Евдокимов С.В., Астахова Л.В. // *Арх. пат.* 1999. Вып. 3. С. 19–22.
2. Головнева Е.С. Патологическое обоснование действия высокоинтенсивного лазера на миокард с целью стимуляции процесса неоангиогенеза в сердечной мышце: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Челябинск, 1999.
3. Евдокимов В.П., Евдокимов С.В., Козель А.И., Морозов А.И. Способ лечения ишемической болезни сердца: Патент РФ № 2075963 (1997).
4. Евдокимов С.В. Динамика репаративных и адаптивных процессов в миокарде после воздействия высокоинтенсивного лазерного излучения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Челябинск, 1996.
5. Елисеенко В.И. Применение лазера в медицине. Киев, 1985. С. 38–39.
6. Мыш Г.Д., Непомнящих Л.М. Ишемия миокарда и реваскуляризация сердца. Новосибирск: Наука, 1981.
7. Мюллер Г., Шалдах Б. // *Лазерная медицина*. 1998. № 1. С. 4–8.
8. Скобелкин О.К. Лазеры в хирургии. М: Медицина, 1989.
9. Cassler C., Wintzer H.O., Stuble F.M. // *Circulation*. 1997. V. 95. P. 371–375.
10. Cooley D.A., Frazer O.A., Kadipasaoglu K.M. // *Tex. Heart Inst. J.* 1994. V. 21. P. 220–224.
11. Hardy R.I., Bove K.E., James F.M. // *Laser Surg. Med.* 1987. V. 6. P. 563–573.
12. Mirhoseini M., Cayton M. // *Microsurg.* 1981. V. 2. P. 253–260.
13. Mirhoseini M., Sahelgikar S., Cayton M. J. // *Clin. Laser Med. Surg.* 1990. V. 9. P. 73–78.
14. Pinheiro A.L., Browne R. M., Frome I. W. et al. // *Brasil. Dent. J.* 1995. V. 6. P. 11–16.
15. Walter P., Hundeshagen H., Borst H.G. // *Eur. Surg. Res.* 1971. V. 3. P. 130–138.