

А.В. Юшкевич, Г.А. Берлов, Б.А. Слука,  
В.А. Юшкевич, А.А. Баешко, А.В. Карбовец

## Структурные изменения заживающей раны сердца в зависимости от вида шовного материала

### Structural changes of healing heart wound in dependence of sutural material's kind

A.V. Yushkevich, G.A. Berlov, B.A. Sluka, V.A. Yushkevich, A.A. Bayeshko, A.V. Karbovets

Белорусский государственный медицинский университет

**Х**отя операции на сердце выполняются в кардиохирургических стационарах, больные с проникающей травмой грудной клетки доставляются в неспециализированные лечебные учреждения, а помощь при ранениях сердца оказывают хирурги общего профиля [1, 2].

Традиционно ушивание раны сердца осуществляется с применением ручного шва [1, 3, 4]. Ее заживление, как и любой другой раны, протекает с образованием соединительнотканного рубца, но течение раневого процесса, а значит, и характер морфологических изменений в этой зоне, в частности в миокарде, во многом зависят от вида нити, используемой для кардиорафии. Развитие выраженного воспалительного процесса в толще миокарда, а в последующем и распространенного участка рубцовой ткани может привести как в ближайшем, так и в отдаленном периоде к ишемии и снижению сократительной способности миокарда.

Цель нашего исследования — изучить в эксперименте структурные изменения заживающей раны желудочка сердца в зависимости от вида шовного материала.

Исследование проведено на базе ЦНИЛ БелМА-ПО. Эксперимент поставлен на 25 беспородных собак обоего пола весом от 18 до 25 кг. В связи с хроническим характером эксперимента все этапы хирургического вмешательства проводили с соблюдением правил асептики. Операцию выполняли под общей анестезией — интубационный тиопенталовый наркоз 25 мг/кг + ИВЛ воздухом. Премедикацию осуществляли фентанилом в дозе 0,1 мг/кг.

После выполнения торако- и перикардиотомии в области желудочков сердца последовательно скальпелем (N 10) наносились три проникающие раны длиной 1 см — две в области левого и одна в

проекции правого желудочков. Одна из ран ушивалась механическим швом с помощью кожного степлера (производство «Auto Suture Royal 35», США), а две другие — ручным (нить 3/0). Использовали следующие виды шовного материала: медленно рассасывающийся — шелк, капрон; рассасывающийся — викрил; нерассасывающийся — пролен, этибонд, стальная проволока (металлическая скрепка).

Животных наблюдали после операции и выводили из эксперимента в сроки от 1 сут до 6 мес. Материал для морфологического исследования забирали на первые сутки, через 1 нед., 2 нед., 1 мес, 3 мес и 6 мес от начала эксперимента. Для этого после вскрытия плевральной полости и перикарда из стенки желудочков иссекали соответственно числу нанесенных и ушитых ран три участка размером 2,0 x 2,0 см. Забранные фрагменты сердца промывали в растворе Рингера-Локка и фиксировали в 10% формалине. После 10-суточной экспозиции их заливали в парафин. На микротоме готовили срезы толщиной 5—8 мм, которые окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, железным гематоксилином по Гейденгайну, а также по методике ГОПФ. Гистологические препараты исследовали методом световой микроскопии.

При ушивании раны сердца шелковой... и капроновой... нитями в первые сутки отмечались значительные изменения во всех слоях стенки сердца (по типу панкардита), особенно в миокарде. Клетки стромы стенки желудочка бурно реагировали на инородное тело — нить, окружая ее обильным скоплением сегментоядерных нейтрофилов, лимфоцитов, макрофагов (рис. 1).

На 7-е сутки воспалительный процесс выражен сильнее, более распространен и в структурном отношении разнообразен.

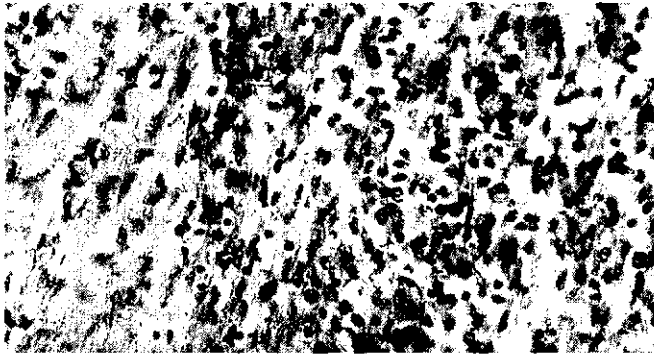


Рис. 1. Изменения в стенке желудка при ушивании раны шелком на 7-й день. Лимфо- и лейкоцитарный инфильтрат у шва в миокарде. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.200

Спустя 2 недели гистологическая картина отличалась еще большей выраженностью и распространенностью изменений, захватывающих преимущественно эпикард и миокард, с явным преобладанием его пролиферативно-продуктивного компонента вплоть до образования молодой волокнистой соединительной рубцовой ткани. Нить на различных участках вызывала воспалительную реакцию стенки желудка сердца. Если в предыдущих опытах сегментоядерные нейтрофилы и макрофаги инфильтрировали лишь поверхностные слои нити, то на второй неделе инфильтрат проникал глубже. Менялся и его клеточный состав: в нем преобладали макрофаги и фибробласты. Реже шовный материал прорастал и расплавлялся грануляционной тканью. Несколько усилилась окраска самих нитей, особенно железным гематоксилином Гейденгайна.

Через 1 месяц воспалительный процесс как реакция на шовный материал относительно локализован, ограничен. Особенно четко это заметно в эпикарде: грануляционная рубцующаяся ткань вне зоны операции не переходит на жировую ткань неповрежденного эпикарда, отделяясь от него тонкой полоской склерозированной рубцовой ткани; основная масса его в области экспериментальной раны представлена грануляционной тканью со значительным количеством макрофагов, фибробластов и коллагеновых волокон, уплотняющихся в поверхностных слоях эпикарда, еще не покрытого мезотелием.

Грануляционная рубцующаяся ткань переходит на более глубокие слои миокарда, спаивает стенки операционной раны эпикарда, отдельными тяжами проникает между мышечными волокнами и небольшими их группами. В грануляционной ткани определяются многочисленные макрофаги, одно- и многоядерные гигантские клетки, окружающие и рассасывающие некротизированные и распадающиеся волокна сердечной мышцы. Состояние самих шовных нитей и окружающих их тканей неодинаковое. Местами они окружены плотной волокнистой рубцовой тканью (почти или завершающаяся инкапсуляцией), местами между отдельными волокнами лигатур находится тонкая

прослойка грануляционной ткани; макрофаги и гигантские клетки инородных тел окружают каждое волокно по отдельности (реже группы из 2—3 волокон).

Даже на 3-м месяце сохранялись острые изменения в эпикарде и миокарде — межучасточные очаговые кровоизлияния и большое количество гемосидерофогов, очаговый распад, сегментарное контрактурное сокращение миофибрилл. Нить окружали скопления макрофагов и фибробластов, сегментоядерных нейтрофилов, лимфоцитов и плазматических клеток. Эти клеточные элементы не только проникали между волокнами нити, но и определялись среди более отдаленных от нити клеток участков инфильтрата.

На 6-м месяце наступало полное замещение некротизированных тканей рубцовой, восстановление почти нормальной структуры на большем протяжении миокарда, рубцовая инкапсуляция гранул инородных тел с частичным рассасыванием шовного материала. Хронический продуктивный воспалительный процесс как реакция на экспериментальную рану и наложение шва с рубцеванием первой и еще продолжающимся асептическим воспалением в некоторых участках стенки рубцовой капсулы нити практически завершается лишь к исходу этого срока.

Применение для кардиографии рассасывающегося шовного материала викрила в сравнении с шелком и капроном не вызывало выраженной продуктивной воспалительной реакции. Регистрируемые изменения заключались в формировании уже в ранние сроки околошовной капсулы (муфты) из отдельных нитей и окружающих их тканей и в дальнейшей эволюции этих образований. Граничащие с нитью слои тканей подвергались некрозу, и в таких местах стенка капсулы состояла из двух слоев — внутреннего некротического и наружного из отдаленных и деформированных тканей, обычно кардиомиоцитов. Вторую половину или большую часть стенки капсулы образовывала плотная волокнистая соединительная ткань. Такую структуру капсула имела в наружных слоях миокарда на границе с перикардом. Часто эти капсулы в последнем имели форму полукруглых или полуовальных углублений. С появлением грануляционной ткани как реакции на значительные очаги некроза, фактически множественных мелкоочаговых инфарктов миокарда, она вращалась и замещала внутренний некротический слой стенки околошовной капсулы, что уже наблюдалось на первой и второй неделе эксперимента. Вместе с грануляционной тканью в нить вращались и кровеносные капилляры, разделявшие ее на крупные сегменты, которые, в свою очередь, инфильтрировались макрофагами и гигантскими клетками. Диффузная инфильтрация, выраженный фагоцитоз нитей наблюдались на третьем месяце.

Изменения мышечной ткани, нарушения ее кровоснабжения были весьма сходны с таковыми в опытах с шелком, но заметно уступали им по своей распространенности и интенсивности. Так, уже к шестому

месяцу не отмечалось очаговых инфильтратов из лимфоцитов, плазматических клеток, нейтрофилов, макрофагов, грануляционной ткани, некротизированных мышечных волокон, фрагментов шовного материала, кровоизлияний, значительно снижалась выраженность отека миокарда. Репаративные процессы в сердечной мышце заканчивались склерозом и рубцеванием. Очень редко, только в эпикарде и наружном отделе миокарда, определяются округлой формы образования из сливающихся пучков коллагеновых волокон, лежащих среди жировой и рубцовой ткани, представляющие собой участки склероза на месте фагоцитированных нитей шовного материала.

Использование нерассасывающейся полиолефиновой нити — пролена отличается сравнительно низкой реактогенностью. Инкапсуляция шовного материала протекает со слабо выраженной инфильтрацией его фагоцитами. К третьему месяцу регистрируется протекающее рубцевание операционной раны местами нежным отечным, богатым сосудами рубцом. Сохраняются умеренные дистрофические изменения, отек миокарда. Завершается лизирование стенки раневого канала от некротизированных тканей. К концу шестого месяца эксперимента завершается рубцевание операционной раны стенки желудочка сердца без воспалительных и некротических изменений миокарда, с единичным очаговым обызвествлением, вероятно, остатков некротизированных кардиомиоцитов и разрозненных фрагментов нити.

При изучении гистологических препаратов стенки желудочка, ушитой полиэфирной нитью (этибонд), установлено, что в течение первых суток этот материал как инородное тело не вызывает ответной воспалительной реакции. Вокруг шовной нити образуется подобие капсулы из отдаленных, но не достигающих степени некроза тканей, в отличие, например, от такого же процесса при наложении капроновой нити.

Спустя две недели в эпикарде вокруг шовной нити определялась окруженная тонким пояском плотная волокнистая соединительная ткань. С одной стороны этой околошовной капсулы в нее вращала отечная, молодая грануляционная ткань, отдельные фибробласты и макрофаги которой находились среди бесцветных, прозрачных фрагментов лигатуры. Под ней в эпикарде поле более зрелой, рубцующейся грануляционной ткани с островками некротизированных кардиомиоцитов, пучками коллагеновых волокон. В этом же поле находится и более отечная, с многочисленными капиллярами и венозными сосудами, окруженными макрофагами, лимфоцитами, плазматическими клетками более молодая грануляционная ткань. Эпикард тонкий, несколько уплотненный, вблизи шовной нити отечный, умеренно инфильтрированный лимфоцитами и сегментоядерными нейтрофилами. Миокард малокровный, с редкими очаговыми кровоизлияниями. Кардиомиоциты в состоянии зернистой и вакуольной дистрофии, последняя сильнее на границе с рубцую-

щимся очагом. Межуточный отек заметнее в подэндокардиальных слоях.

В течение месяца наступает полное гранулирование и начинающееся рубцевание раневого канала, которые на третьем месяце заканчиваются образованием нежного, местами отечного рубца, и даже на шестом месяце этот рубец сохраняет свой характер на фоне относительно хорошего состояния основной массы миокарда (рис. 2).

К исходу 6-го месяца гистологическая картина мало отличается от той, которая наблюдалась в эксперименте трехмесячной давности. Почти нет клеточных инфильтратов, в целом более плотный «зрелый» рубец на месте операционной раны. Мышечные волокна с довольно четко заметной поперечной исчерченностью миофибрилл, редкие, небольшие очажки контрактурного их сокращения. Умеренное, несколько неравномерное застойное полнокровие, межуточный отек заметнее в подэпикардиальных слоях миокарда. Эпикард вне рубцового поля тонкий, склерозированный, почти не содержит жировой ткани. Эндокард сильно отечный, с сохраненным эндотелием. В поверхностном и более глубоком отделах рубцового поля находятся шовные нити, окруженные большей частью плотной волокнистой соединительной (рубцовой) тканью. В некоторых из них между этой тканью и нитью лежит сравнительно тонкий слой грануляционной ткани, макрофаги, фибробласты и коллагеновые волокна которой проникают между отдельными волокнами и их небольшими группами. Встречаются нити, в которых грануляционная и рубцовая ткань инкапсулирует даже ее центральные волокна.

Таким образом, заживление раны сердца при наложении нити из этибонда протекает с формированием нежного, отечного рубца в стенке желудочка, миокард которого без выраженных дистрофических и тем более некротических изменений. К концу срока наблюдения сформировавшийся рубец на месте раневого канала характеризуется нераспространенным участком плотной волокнистой соединительной ткани, который в целом сохраняет признаки «мягкого» рубца на фоне относительно хорошего морфологического состояния основной массы миокарда.

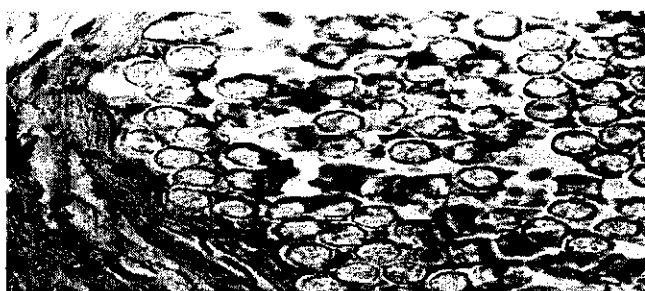


Рис. 2. Изменения в стенке желудка при ушивании раны полиэфирной нитью (этибонд) через 3 мес. Рубцовая инкапсуляция шовной нити. Макрофагов почти нет. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.200.

Реакция стенки желудка на ушивание раны металлической скобкой характеризуется минимальными (в сравнении со всеми остальными шовными нитями) дистрофическими, острыми ишемическими, воспалительными и тем более некротическими изменениями. Так, гистологические отклонения в стенке желудка спустя 24 ч после наложения скобочного шва крайне незначительные. Определяется периваскулярный и межочечный отек миокарда, вакуолизация некоторых мышечных волокон, менее заметная в эндокарде. Поперечная исчерченность миофибрилл довольно четко заметна в большинстве кардиомиоцитов. Встречаются небольшие, редкие очаговые кровоизлияния без какой-либо клеточной воспалительной реакции.

На 7-сутки микроскопические изменения в зоне вмешательства характеризуются скоплением нитей фибрина, сильно инфильтрированных сегментоядерными нейтрофилами с распространенным кариорексисом, с небольшими островками некротизированных, распадающихся мышечных волокон. На периферии преобладает молодая грануляционная ткань с большим количеством макрофагов, фибробластов, с примесью лимфоцитов и плазматических клеток, с кое-где еще сохранившимися, большей частью некротизированными кардиомиоцитами. Граница с остальной частью миокарда неровная из-за инфильтрации грануляционной тканью многих межмышечных прослоек многочисленных, разной величины очагов некроза стромы и паренхимы. «Клин» из фибрина, клеток инфильтрата, грануляционной ткани, некротизированных мышечных волокон выполняет раневую канал через всю толщину стенки желудка вплоть до несколько отечного эндокарда. Миокард вне описанных изменений анемичен, с умеренно отечной стромой, с зернистой дистрофией мышечных волокон. Эпикард вне треугольных очагов с участками жировой ткани, небольшими межочечными круглоклеточными инфильтратами, в других местах незначительно склерозированный.

Спустя 2 недели эпикард инфильтрирован лейкоцитами на незначительном протяжении, почти нормального строения с сохраненным мезотелием и очагами жировой ткани, несколько отечен, лишь в одном участке приращен грануляционной тканью с крупными клетками с пикнотичными ядрами, резко базофильной цитоплазмой. Эта грануляционная ткань замещает некротизированные мышечные волокна в поверхностных слоях миокарда, уплотняясь, образует стенки и дно полукруглого углубления, «очищая» ее от некротизированных тканей. Кардиомиоциты сильно вакуолизированы около углубления в эпикарде и атрофичны, подвергаются частичной резорбции и замещению грануляционной тканью. Мышечные волокна умеренно гипертрофированы или нормальной толщины, с плохо различимой поперечной исчерченностью миофибрилл. Отек стромы, особенно эндокарда с

сохранным эндотелием. Неравномерное полноочечное с очаговой ишемией сердечной мышцы.

Изменения через 1 месяц характеризуются умеренным склерозом эпикарда, его неравномерным отеком, без выраженных воспалительных инфильтратов, с небольшими участками жировой ткани. Он сливается с очаговым разрастанием рубцующейся волокнистой соединительной ткани, проникающей до отечного эпикарда и между отдельными группами атрофичных и вакуолизированных кардиомиоцитов. Основную массу их образуют тонкие мышечные волокна, у многих из них довольно хорошо определяется поперечная исчерченность миофибрилл. Встречается очаговый отек грануляционной ткани.

Через 3 месяца в гистологических препаратах установлены следующие изменения: эпикард диффузно склерозированный, местами более рыхлый, отечный, на его поверхности низкие, узкие сосочкоподобные выросты, покрытые набухшим мезотелием. В одном участке эпикарда скопление веретенообразной формы фибробластов, располагающихся почти концентрическими слоями, в центре скопления – более беспорядочно. Эти клетки образуют довольно крупные подушкообразные выступы над поверхностью эпикарда, в них нарастает количество коллагеновых волокон, и они постепенно переходят в обширное рубцовое поле, достигающее почти половины толщины стенки желудка. Рубцовое поле уменьшается по площади и исчезает в толще миокарда. Рубцовая ткань состоит из пучков сливающихся между собой коллагеновых волокон, очень бедна клетками и сосудами, четко отграничена от живых, тонких кардиомиоцитов. Последние с хорошо заметной поперечной исчерченностью миофибрилл. Небольшие очажки волнообразной деформации мышечных волокон. Незначительный межочечный отек и ишемия миокарда. В другом кусочке аналогичные изменения, но в эпикарде обнаружены щелеобразные углубления, идущие по касательной к поверхности стенки желудка. На открытом конце их, на верхушке наружной «створки» имеется шарообразное, в виде шапочки, скопление фибробластов и макрофагов.

Спустя 6 месяцев изменения в эпикарде заключаются в «очищении» полукруглых углублений от некротизированных тканей и фибрина. Внутренняя поверхность их выстлана уплощенными эндотелиоподобными клетками, а стенка образована отечной волокнистой соединительной тканью.

Следовательно, заживление раны желудка, ушитой металлической скобкой, протекает без выраженных дистрофических, острых ишемических, воспалительных и тем более некротических изменений в стенке желудка. Начальная стадия организации раневого канала характеризуется рассасыванием нитей фибрина, лизированием некротизированных тканей, преимущественно мышечных волокон, на фоне сравнительно мало измененного миокарда и других слоев

стенки левого желудочка. Замещение грануляционной тканью некротизированных участков эпикарда и миокарда протекает без распространенных резких деструктивных изменений миокарда. Преимущественная локализация их – эпикард и поверхностные слои миокарда, большая часть которых мало отличается от нормы.

Таким образом, ушивание раны сердца полифиламентными нитями из шелка или капрона сопровождается выраженными воспалительными изменениями во всех слоях стенки желудочка сердца, преимущественно в эпикарде, миокарде, которые достигают значительной интенсивности к исходу первой недели опыта, а в более поздние сроки ведут к образованию гранулем и обширного рубца. Заживление раны сердца, ушитой полиэфирной нитью, протекает без выраженных воспалительных изменений в эпикарде и миокарде. В итоге формируется нежный рубец в стенке желудочка на фоне относительно хорошего

морфологического состояния основной массы миокарда. К шестому месяцу наблюдения регистрируется почти закончившаяся соединительнотканная (рубцовая) инкапсуляция шовного материала на фоне затухающей инфильтрации его макрофагами. Металлическая скрепка как шовный материал не вызывает выраженных дистрофических, острых ишемических, воспалительных и некротических изменений в стенке желудочка.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баяшко А. А., Юшкевич В. А., Юшкевич А. В., Берлов Г. А. // Сб. науч. трудов сердечно-сосудистых хирургов Украины и России, 27–28 мая. — Киев, 2004. — С. 29.
2. Бисенков Л. Н. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 1999. — N 2. — С. 39–43.
3. Татур А. А., Лихорад Г. М., Гончаров А. А. и др. // XII съезд хирургов Республики Беларусь: М-лы съезда в 2 ч. — Мн., 2002. — Ч. 1. — С. 283–284.
4. Beall A. C., Patrick T. A., Okies J. E., DeBakey M. E. // J. Trauma. — 1997. — N 7. — P. 512–517.