

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ НЕОХОРД ПРИ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЯХ ПО ПОВОДУ ДЕГЕНЕРАТИВНОЙ МИТРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Мурат Наилевич Мухарьямов^{1,2*}, Роин Кондратьевич Джорджикия^{1,2},
Ильдар Васильевич Абдульянов^{1,2}, Ильдар Ильгизович Вагизов¹, Диляра Флюровна Сафарова¹,
Светлана Юрьевна Ахунова¹

¹Межрегиональный клинико-диагностический центр, г. Казань,

²Казанский государственный медицинский университет

Реферат

Цель. Оценка эффективности и безопасности функционального способа измерения длины неохорд при реконструктивных операциях на митральном клапане по поводу дегенеративной митральной недостаточности.

Методы. В исследование были включены 34 больных, у которых использовали метод протезирования хорд нитями из политетрафторэтилена для коррекции пролапса передней и/или задней створки митрального клапана. Для определения длины имплантируемых хорд применяли метод гидравлических функциональных проб на скользящем узле путём нагнетания в левый желудочек холодного изотонического раствора натрия хлорида до достижения оптимальной геометрии и компетенции створок.

Результаты. Периоперационных летальных исходов не зарегистрировано. Средняя послеоперационная длительность пребывания в стационаре составила 10±3,1 дня. В 97% случаев методика позволила добиться удовлетворительных непосредственных гемодинамических результатов реконструкции. На отдалённых сроках (13 мес) повторно прооперирован 1 (3%) больной с выраженной митральной регургитацией, связанной с отрывом нативной хорды передней створки, который был обнаружен при операции. Две неохорды эпителизированы, макроскопически неотличимы от нативных хорд, идентифицированы по узлам на предсердной стороне створки, целостность их не нарушена. Во всех остальных случаях на отдалённых сроках после операции зарегистрированы удовлетворительные гемодинамические показатели функционирования митрального клапана. Послеоперационное эхокардиографическое обследование в нашем центре прошли 76% оперированных больных. У 42% недостаточность отсутствовала, у 44% выявлена недостаточность I степени, у 14% больных недостаточность оценена как I-II степени при отсутствии признаков объёмной перегрузки левого предсердия, нарушения функций левого желудочка и признаков недостаточности кровообращения.

Вывод. Функциональный метод определения длины неохорд – эффективный и безопасный способ, позволяющий успешно выполнять реконструктивные операции при дегенеративной митральной недостаточности.

Ключевые слова: неохорда, пролапс створки митрального клапана, дегенеративная митральная недостаточность, пластика митрального клапана, нить из политетрафторэтилена.

THE USE OF A FUNCTIONAL TECHNIQUE FOR NEO-CHORDS' LENGTH DETERMINATION DURING RECONSTRUCTIVE OPERATIONS FOR DEGENERATIVE MITRAL REGURGITATION M.N. Mukharyamov^{1,2}, R.K. Dzhordzhikiya^{1,2}, I.V. Abdul'yanov^{1,2}, I.I. Vagizov¹, D.F. Safarova¹, S.Yu. Akhunova¹. 'Interregional Clinical and Diagnostic Center, Kazan, Russia, ²Kazan State Medical University, Kazan, Russia. **Aim.** To evaluate to effectiveness and safety of the functional technique of measuring the length neo-chords during reconstructive operations on the mitral valve for degenerative mitral regurgitation. **Methods.** The study included 34 patients, in whom the method of chord prosthesis with polytetrafluoroethylene sutures was used for correction of the anterior and/or posterior mitral valve leaflet prolapse. In order to determine the length of the chords a technique of functional hydraulic tests with a sliding suture knot was used by pressure infusion of a cold isotonic sodium chloride solution into the left ventricle until optimal geometry and competence of the valve leaflets was achieved. **Results.** No perioperative deaths were registered. The average postoperative length of hospital stay was 10±3.1 days. In 97% of the cases this technique made it possible to obtain immediate satisfactory hemodynamic results of the reconstruction. In long-term follow-up (13 months) 1 (3%) patient was re-operated for severe mitral regurgitation that was associated with the detachment of a native anterior leaflet chord, which was discovered during the operation. The two neo-chords epithelialized, became macroscopically indistinguishable from the native chords, and could be identified by the knots on the atrial side of the leaflet, their integrity was not compromised. In all other cases long-term follow-up after the operation showed a satisfactory hemodynamic functionality of the mitral valve. 76% of the operated patients had postoperative echocardiographic examination performed in our center. In 42% of patients there was no insufficiency, 44% of the patients had 1st degree regurgitation, in 14% of patients the regurgitation was classified as 1-2 degree with no signs of left atrium volume overload, left ventricular dysfunction or symptoms of heart failure. **Conclusion.** The functional technique for determining the length of neo-chords is an effective and safe method that makes it possible to successfully perform reconstructive operations for degenerative mitral regurgitation. **Keywords:** neo-chord, mitral valve leaflet prolapse, degenerative mitral regurgitation, mitral valve plasty, polytetrafluoroethylene sutures.

В современной кардиохирургии общепризнанным «золотым» стандартом коррекции митральной недостаточности при дегенеративных пороках (синдром Барлоу, фиброэластический дефицит) служит пластика митрального клапана [1–3]. Количество клапаносохраняющих реконструктивных вмешательств на митральном клапане неуклонно растёт как за рубежом, так и в отечественных клиниках. Полиморфизм дегенеративных пороков диктует необходимость применения ряда хирургических приёмов в зависимости от морфофункциональных характеристик митрального аппарата [4]. Несмотря на очевидные успехи реконструктивных манипуляций на задней створке митрального клапана и классической аннулопластики по Карпантье, пролапс передней створки нередко ставит перед хирургом гораздо более сложную задачу и зачастую приводит к замене нативного клапана искусственным протезом [6]. Описан ряд вмешательств, направленных на коррекцию пролапса передней створки, среди которых центральное место занимает метод протезирования удлинённых миксоматозно трансформированных или оторванных хорд нитями из политетрафторэтилена (PTFE). Краеугольным камнем этой операции остаётся правильное определение длины искусственной хорды. В литературе описан ряд методик, позволяющих получить исковую длину, однако, как правило, они носят приблизительный характер или сопряжены с манипуляциями, требующими большего времени и прецизионной хирургической техники [7, 9]. Таким образом, сохраняется необходимость в поиске универсального безопасного и эффективного метода протезирования хорд.

Целью настоящего исследования стало изучение безопасности и эффективности «функционального» динамического способа измерения длины искусственных хорд.

С 2006 по 2010 гг. в исследование были включены 34 больных с митральной недостаточностью дегенеративного генеза. Мужчин было 18, женщин 16. Средний возраст больных составил $47 \pm 14,4$ года. Все больные имели выраженный функциональный класс сердечной недостаточности (II–IV) по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (NYHA – New York Heart Association). Все больные имели III или IV степень митральной недостаточности, тип и генез которой определяли при комплексном физикальном и инстру-

ментальном обследовании с применением прецизионных трансторакальных и транзофагеальных методов морфофункциональной эхокардиографической оценки митрального аппарата. Фракция выброса левого желудочка в среднем составила $48 \pm 9\%$.

Операции проводили срединным стернотомным доступом по стандартной методике в условиях искусственного кровообращения и фармакоологической кардиopleгии. Всем больным была выполнена имплантация неохорд: передняя створка митрального клапана – 24 (71%) случая, задняя створка – 4 (12%), двустворчатая имплантация – 6 (17%). Среднее время пережатия аорты составило 104 ± 23 мин, длительность искусственного кровообращения 132 ± 38 мин. Из сопутствующих процедур коронарное шунтирование выполнено в 5 случаях (маммарокоронарное шунтирование передней межжелудочковой артерии – 4, аутовенозное шунтирование правой венечной артерии – 1), пластика трёхстворчатого клапана опорным кольцом – в 4 случаях. Фибрилляция предсердий той или иной формы зарегистрирована у 8 (23%) больных, однако только в 3 случаях проведена интраоперационная радиочастотная абляция по методике MAZE IV. Это обусловлено появлением в центре оборудования для проведения радиочастотной абляции лишь на заключительных этапах исследования.

Доступ к митральному клапану производился по межпредсердной борозде. Экспозиции достигали при помощи фиксирующихся ретракторов. После прецизионной оценки структур митрального аппарата и водной пробы определяли предварительное количество и места фиксации неохорд. Окончательную этиологическую оценку характера дегенеративного порока проводили интраоперационно. Синдром Барлоу был установлен у 18 (53%) больных, фиброэластический дефицит – у 13 (38%), явления инфекционного эндокардита – у 3 (9%). Из общей когорты отрыв одной или нескольких хорд зарегистрирован у 12 (35%) пациентов. Фиброзную часть головки папиллярных мышц прошивали нитью PTFE Gore-Tex 4/0 или 5/0. После фиксации необходимого количества неохорд (1–6, в среднем $2,2 \pm 1,3$) к папиллярным мышцам нити откладывали в сторону либо аккуратно (во избежание запутывания) погружали в полость левого желудочка. Всем больным выполняли аннулопластику по Карпантье жёстким опорным

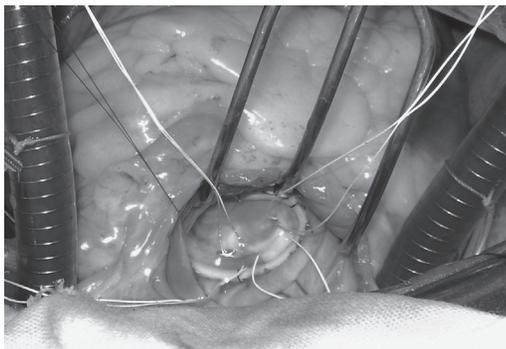


Рис. 1. Окончательное определение длины неохорд при водной пробе на скользящем узле.

кольцом «Мединж» диаметром от 30 до 36 мм. Диаметр кольца подбирали по стандартной методике с помощью калибратора с учётом расстояния между латеральным и медиальным фиброзными треугольниками и высоты передней створки. Кольцо имплантировали 12–14 швами на фиброзное кольцо митрального клапана. После аннулопластики нитями PTFE прошивали пролабирующие сегменты створок с их предсердной стороны, отступая на 3–4 мм от свободного края створки. Особое внимание уделяли адекватной глубине и продолжительности шва во избежание дальнейшего прорезывания ткани створки. На каждую из хорд накидывали один скользящий узел, который низводили на предварительную глубину, которая заранее определялась специальным измерителем типа Мора.

Далее выполняли последовательные водные пробы путём нагнетания под давлением изотонического раствора натрия хлорида в полость левого желудочка. При водных пробах анализировали топику резидуальных струй регургитации, индивидуально определяли длину каждой неохорды до достижения удовлетворительной геометрии линии и глубины коаптации и отсутствия значимой регургитации (рис. 1). При невозможности достичь функциональной полноценности клапана на данном этапе накладывали дополнительные 1–2 неохорды по описанной технологии. Прошивание предсердной поверхности створки позволяло при водной пробе и динамической прецизионной «подгонке» длины каждой неохорды достичь удовлетворительной площади и глубины коаптации более 1 см.

При достижении оптимальной геометрии створок и удовлетворительной коаптации на скользящие узлы нитей PTFE накладывали нитиноловые клипсы, форми-

ровали окончательные узлы в количестве от 8 до 10.

Окончательную оценку функциональной полноценности клапана проводили после восстановления полноценной сократительной активности левого желудочка, снижения скорости искусственного кровообращения, возврата достаточного объёма циркулирующей крови в кровеносное русло больного при удовлетворительных показателях гемодинамики.

Статистическую обработку результатов производили с помощью компьютерной программы «GraphPad Prism 5.00». Для анализа свободы от реоперации использовали метод Каплана-Мейера. Для сравнения двух независимых групп по одному признаку применяли тест Манна-Уитни. Значения средних величин приведены с показателем стандартного отклонения. Значение $p < 0,05$ признавали статистически значимым.

Периоперационных летальных исходов не зарегистрировано. Значимых угрожающих жизни послеоперационных осложнений (острые нарушения мозгового кровообращения, полиорганная недостаточность, дыхательная недостаточность, потребовавшая пролонгированной искусственной вентиляции лёгких, острая левожелудочковая недостаточность и т.д.) зафиксировано не было. Все больные выписаны из стационара в удовлетворительном состоянии. Средняя послеоперационная длительность пребывания в стационаре составила $10 \pm 3,1$ дня.

Конверсия на протезирование клапана после интраоперационного трансэзофагального эхо-контроля выполнена в 1 случае при определении выраженной резидуальной недостаточности. Во всех остальных случаях при интраоперационном трансэзофагальном контроле и послеоперационной трансторакальной эхокардиографии были зарегистрированы удовлетворительные гемодинамические показатели на митральном клапане (недостаточность отсутствует либо I степени, то есть незначительная).

Один больной реоперирован (оперирован повторно) через 13 мес после операции в связи с рецидивом выраженной митральной недостаточности и пролапсом передней створки. Во время операции обнаружен отрыв нативной хорды передней створки. Две неохорды эпителизированы, макроскопически неотличимы от нативных хорд, идентифицированы по узлам на предсердной стороне створки, целостность их не нарушена.

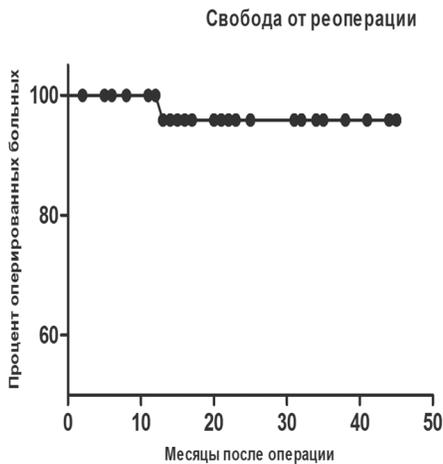


Рис. 2. Кривая свободы от реоперации Каплана-Мейера.

На рис. 2 представлена кривая свободы от реоперации Каплана-Мейера. Средний срок наблюдения составил 21 ± 12 мес. Оценку состояния пациента осуществляли при контрольном визите либо в ходе телефонного опроса больного или его ближайших родственников. В наблюдение включены 97% больных.

Оценку функций митрального аппарата на отдалённых сроках после операции осуществляли с помощью трансторакальной эхокардиографии. Послеоперационное эхокардиографическое обследование в нашем центре прошли 76% оперированных больных. Проводили анализ струй регургитации при наличии таковых, их количество, направление и степень регургитации. Также измеряли глубину коаптации, которая в среднем составила 11 ± 2 мм, что значительно не отличалось от показателей трансэзофагального интраоперационного эхокардиографического контроля в исследуемой группе (12 ± 3 мм, $p > 0,05$). Все остальные больные на разных сроках послеоперационного наблюдения имели удовлетворительные функциональные показатели работы митрального клапана. У 42% больных недостаточность отсутствовала, у 44% установлена недостаточность I степени, у 14% больных недостаточность оценена как I-II степени при отсутствии признаков объёмной перегрузки левого предсердия, нарушения функций левого желудочка и признаков недостаточности кровообращения. Клапан-зависимых осложнений зафиксировано не было. Кардиоваскулярных событий также не зарегистрировано.

Во всех случаях проведена имплантация

опорного кольца диаметром от 30 до 36 мм. По нашему убеждению, выбор кольца адекватного размера обеспечивает оптимальную геометрию фиброзного кольца, предупреждает деформацию створок и играет решающую роль в формировании удовлетворительной площади коаптации створок.

Дискутабельным остаётся вопрос о предпочтительном методе коррекции пролапса задней створки митрального клапана. Известно, что изолированная патология задней створки может быть успешно скорригирована с помощью резекционного вмешательства и имплантации опорного кольца. Надёжность и долговечность подобных процедур общепризнанна [4]. Однако в последнее время в кардиохирургическом сообществе появляются сообщения о предпочтительном использовании метода протезирования хорд и при пролапсе задней створки [9]. По мнению ряда авторов, это обусловлено стремлением сохранить максимально возможное количество тканей створок для обеспечения как можно большей площади коаптации. Возможно, этот тезис справедлив при коррекции пролапса задней створки в случаях двустворчатого пролапса при сопутствующем вмешательстве на передней створке, что значительно повышает риск малькоаптации и неудовлетворительного результата реконструкции. Проверка данной гипотезы может быть предметом дальнейших исследований.

По нашему мнению, по сравнению с альтернативными методами протезирования хорд, такими как метод создания петель заданного размера [8], динамический способ определения длины неохорды при гидравлической пробе, использованный нами, позволяет определить длину каждой хорды в отдельности и добиться оптимальной геометрии створок.

При использовании петель из нити РТФЕ заранее заготовленного размера существует ряд проблем. В частности, уровень фиксации неохорд к фиброзному окончанию папиллярной мышцы может различаться в зависимости от качества хирургической экспозиции. Кроме того, расстояние от уровня фиксации всех петель на папиллярной мышце до уровня фиксации каждой петли различно и зависит от угла, образованного вертикальной линией от уровня коаптации до папиллярной мышцы и линией, образованной петлёй РТФЕ. Очевидно, что чем больше угол, тем больше указанное расстояние. Таким образом,

при использовании заранее заготовленных петель одинакового размера прецизионное достижение симметричной линии коаптации затруднительно. В отличие от метода заранее подготовленных петель, метод динамического определения длины неохорд на гидравлической пробе позволяет выполнить «подгонку» длины каждой неохорды в отдельности и достичь оптимальной геометрии сворков клапана в систолу. Перфекционизм, проявленный в функциональной и геометрической реконструкции митрального клапана и достижении удовлетворительной площади коаптации сворков, по нашему убеждению, играет решающую роль в надёжности результата на отдалённых сроках, что также подтверждается данными зарубежных исследователей [4].

Кроме того, при наличии определённого опыта реконструктивных операций у хирургической бригады и возможности достичь удовлетворительной хирургической экспозиции для манипуляций на уровне папиллярных мышц и створок митрального клапана способ не требует значительных временных затрат и сложных хирургических манипуляций в период ишемии миокарда [10].

Доказано, что нити PTFE в течение 3–4 мес после имплантации покрываются эпителиальными клетками и коллагеновыми волокнами, что является фактором их антитромбогенной устойчивости и прочности [7]. Это подтвердилось в нашем наблюдении при реоперации по поводу отрыва нативной хорды через 13 мес после первичной процедуры.

ВЫВОДЫ

1. При наличии дегенеративного порока митрального клапана с развитием дву-

створчатого пролапса и выраженной недостаточности методом выбора хирургической коррекции должна быть реконструкция митрального клапана с использованием неохорд.

2. Динамический способ определения длины неохорды при гидравлической пробе может служить репродуцируемым, эффективным и безопасным методом коррекции при развитии выраженной регургитации у больных с дегенеративными пороками митрального клапана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия. — М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2008. — 181 с.
2. Караськов А.М., Горбатовых Л.В., Семёнов И.И. и др. Пути оптимизации кардиохирургической службы Сибирского федерального округа (2002–2007 гг.) // Патол. кровообращ. и кардиохирург. — 2009. — №1. — С. 3–5.
3. Национальные рекомендации по ведению, диагностике и лечению клапанных пороков сердца. — М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2009 — 356 с.
4. Adams D.H., Rosenhek R., Falk V. Degenerative mitral valve regurgitation: best practice revolution // Eur. Heart J. — 2010. — Vol. 31, N 16. — P. 1959–1966.
5. Calafiore A.M. Choice of artificial chordae length according to echocardiographic criteria // Ann. Thorac. Surg. — 2006. — Vol. 81. — P. 375–377.
6. David T.E., Omran A., Armstrong S. et al. A comparison of outcomes of mitral valve repair for degenerative disease with posterior, anterior, and bileaflet prolapsed // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2005. — Vol. 130. — P. 1242–1249.
7. Minatoya K., Okabayashi H., Shimada H. et al. Pathologic aspects of polytetrafluoroethylene sutures in human heart // Ann. Thorac. Surg. — 1996. — Vol. 61. — P. 883–876.
8. Oppell U.O., Mohr F.W. Chordal replacement for both minimally invasive and conventional mitral valve surgery using premeasured Gore-Tex loops // Ann. Thorac. Surg. — 2000. — Vol. 70, N 6. — P. 2166–2168.
9. Perier P. A new paradigm for the repair of posterior leaflet prolapse: respect rather than resect // Oper. Techn. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2005. — Vol. 10. — P. 180–193.
10. Rankin J.S., Orozco R.E., Rodgers T.L. et al. «Adjustable» artificial chordal replacement for repair of mitral valve prolapse // Ann. Thorac. Surg. — 2006. — Vol. 81. — P. 1526–1528.