

17. Geva E. The presence of antithyroid antibodies in euthyroid patients with unexplained infertility and tubal obstruction // Am. J. Reprod. Immunol. – 1997. – Vol. 37. – P.184-186.
18. Goldsmith R.E. The menstrual pattern in thyroid disease // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 1952. – Vol. 12. – P.846-855.
19. Gordon G.G., Southren A.L. Thyroid – hormone effect on steroid-hormone metabolism // Bill. NY Acad. Med. – 1977. – Vol. 53. – P.241-259.
20. Janssen O.E., Mehlmauer N., Hahn S., et al. High prevalence of autoimmune thyroiditis in patients with polycystic ovary syndrome // Eur. J. Endocrinol. – 2004. – Vol. 150. – P.363-369.
21. Jenkins R.C., Weetman A.P. Disease associations with autoimmune thyroid disease // Thyroid. – 2002. – Vol. 12. №11. – P.977-988.
22. Joshi J.V., Bhandarkar S.D., Chadha M., et al. Menstrual irregularities and lactation failure may precede thyroid dysfunction or goiter // J. Postgrad. Med. – 1993. – Vol. 39. – P.137-141.
24. Kim C.H. Influence of antithyroid antibodies in euthyroid women on in vitro fertilization-embryo transfer outcome // Am. J. Reprod. Immunol. – 1998. – Vol. 40. №1. – P.2-8.
24. Krassas G.E., Poppe K., Glinioer D. Thyroid function and human reproductive Health // Endocrine Reviews. – 2010. – Vol. 31. №5. – P.702-755.
25. Krassas G.E. The male and female reproductive system in thyrotoxicosis // Werner and Ingbar's the thyroid – a fundamental and clinical text / L.E. Braverman, R.D. Utiger, eds. – 9th ed. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. – P.621-628.
26. Krassas G.E. Thyroid disease and female reproduction // Fert. Steril. – 2000. – Vol.74 (Issue 6). – P.1063-1070.
27. Krassas G.E. Disturbances of menstruation in hypothyroidism // Clin. Endocrinol. – 1999. – Vol. 50. – P.655-659.
28. Krassas G.E., Pontikides N., Kaltsas T., et al. Menstrual disturbances in thyrotoxicosis // Clin. Endocrinol. – 1994. – Vol. 40. – P.641-644.
29. Larsen P.R., Davies T.F., Hay I.D. The thyroid gland // Williams textbook of endocrinology / J.D. Wilson, D.W. Foster, H.M. Kronenberg, P.R. Larsen, eds. – 9th ed. – Philadelphia: WB Saunders, 1998. – P.389-515.
30. Lazarus J.H., Obuobie K. Thyroid disorders – an update // Postgrad. Med. J. – 2000. – Vol. 76. – P.529-536.
31. Lebovic D.I. Premature ovarian failure: Think «autoimmune disorder» // Sexual. Reprod. Menopause. – 2004. – Vol. 2. №4. – P.230-233.
32. Luborsky J.L. Ovarian autoimmunity greater frequency of autoantibodies in premature menopause and unexplained infertility that in general population // Clin. Immunol. – 1999. – Vol. 90. №3. – P.368-374.
33. Matalon S.T. The association between anti-thyroid antibodies and pregnancy loss // Am. J. Reprod. Immunol. – 2001. – Vol. 45. №2. – P.72-77.
34. Petta C.A. Thyroid autoimmunity and thyroid dysfunction in women with endometriosis // Hum. Reprod. – 2007. – Vol. 22. – P.2693-2697.
35. Pontikides N., Kaltsas Th., Krassas G.E. The hypothalamic-pituitary-gonadal axis in hyperthyroid female patients before and after treatment // J. Endocrinol Invest. – 1990. – Vol. 13 (2 Suppl). – P.203.
36. Poppe K. Female infertility and the thyroid // Best Pract. Clin. Endocrinol. Metab. – 2004. – Vol. 18. №2. – P.153-165.
37. Poppe K. The role of thyroid autoimmunity in fertility and pregnancy // Nat. Clin. Pract. Endocrinol. Metab. – 2008. – Vol. 4. – P.394-405.
38. Poppe K. Thyroid disease and female reproduction // Clin. Endocrinol. – 2007. – Vol. 66. – P.309-321.
39. Poppe K. Thyroid autoimmunity and hypothyroidism before and during pregnancy // Hum. Reprod. Update. – 2003. – Vol. 9. №2. – P. 149-161.
40. Poppe K. Thyroid dysfunction and autoimmunity in infertile women // Thyroid. – 2002. – Vol. 12. – P.997-1001.
41. Redmond G.P. Thyroid dysfunction and women's reproductive health // Thyroid. – 2004. – Vol. 14. Suppl.1. – P.5-15.
42. Scott J.C. Jr., Mussey E. Menstrual patterns in myxedema // Am J. Obstet. Gynecol. – 1964. – Vol. 90. – P.161-165.
43. Singh A. Presence of thyroid antibodies in early reproductive failure: Biochemical versus clinical pregnancies // Fert. Steril. – 1995. – Vol. 63. – P.277.
44. Stagnaro-Green A. Thyroid autoimmunity and the risk of miscarriage // Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab. – 2004. – Vol.18. – P.167-181.
45. Tanaka T., Tamai H., Kuma K., et al. Gonadotropin response to luteinizing hormone releasing hormone in hyperthyroid patients with menstrual disturbances // Metabolism. – 1981. – Vol. 30. – P.323-326.
46. Trokoudes K.M. Infertility and thyroid disorders // Curr. Opin. Obstet. Gynecol. – 2006. – Vol. 18. №4. – P.446-451.
47. Vanderpump M.P., Tunbridge W.M., French J.M., et al. The incidence of thyroid disorders in the community: a twenty-year follow-up of the Whickam Survey // Clin. Endocrinol. – 1995. – Vol. 43. – P.55-68.
48. Weetman A.P. Etiology, diagnosis and treatment of Graves' disease // Thyroid international. – 2003. – №3. – P.12-17.
49. Wilson C. Smooth muscles antibodies in infertility // Lancet. – 1975. – Vol. 2. – P.1238-1139.
50. Zähringer S., Tomova A., von Werder K., et al. The influence of hyperthyroidism on the hypothalamic-pituitary-gonadal axis // Exp Clin Endocrinol Diabetes. – 2000. – Vol. 8. – P.282-289.

Информация об авторах:

Михайлова Светлана Викторовна – врач-эндокринолог, e-mail: ssvetlankka@ya.ru; Зыкова Татьяна Алексеевна – д.м.н., профессор кафедры, 163000, Архангельск, Троицкий просп., 51, тел. (8182) 632739.

Information about the authors:

Mikhailova Svetlana Viktorovna – endocrinologist, e-mail: ssvetlankka@ya.ru; Zykova Tatiana Alexeevna – Ph.D., MD, Professor, 163000, Arkhangelsk, Troitsky ave., 51, tel. (8182) 632739.

© НАЗАРОВ В.М., ЖЕЛЕЗНЕВ С.И., ЖЕЛТОВСКИЙ Ю.В., БОГАЧЕВ-ПРОКОФЬЕВ А.В., АФАНАСЬЕВ А.В., ДЕМИН И.И., ЛАВИНЮКОВ С.О., СМОЛЯНИНОВ К.А. – 2013
УДК 616.126.4 – 089

КОРРЕКЦИЯ МИТРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ОПОРНЫХ КОЛЕЦ ПРИ ДИСПЛАЗИИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Владимир Михайлович Назаров¹, Сергей Иванович Железнев¹, Юрий Всеволодович Желтовский^{2,3},
Александр Владимирович Богачёв-Прокофьев¹, Александр Владимирович Афанасьев¹, Игорь Иванович Демин¹,
Сергей Олегович Лавинюков¹, Константин Анатольевич Смолянинов¹

(¹НИИ патологии кровообращения им. акад. Е.Н. Мешалкина, Новосибирск, директор – д.м.н., проф., акад. РАМН А.М. Караськов, Центр приобретенных пороков сердца и биотехнологий, зав. – д.м.н., проф. С.И. Железнев;

²Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования, ректор – д.м.н., проф.

В.В. Шпрах, кафедра сердечно-сосудистой хирургии и клинической ангиологии, зав. – д.м.н. Ю.В. Желтовский;

³Иркутский государственный медицинский университет, ректор – д.м.н., проф. И.В. Малов, кафедра госпитальной хирургии, зав. – член-корр. РАМН, д.м.н., проф. Е.Г. Григорьев)

Резюме. Рассматриваются современные проблемы имплантации опорных колец для коррекции гемодинамиче-

ских нарушений на уровне атрио-вентрикулярных клапанов сердца, вследствие дисплазии соединительной ткани. Представлены исследования по имплантации опорных колец, выполненные на животных и человеке, а также клинические исследования с уровнем доказательности 3b, 2b, 1b. Обсуждается современное состояние вопроса.

Ключевые слова: приобретенные пороки сердца, опорные кольца, кардиохирургия.

MITRAL VALVE REPAIR USING DIFFERENT ANNULOPLASTY RINGS IN PATIENTS WITH DEGENERATIVE MITRAL VALVE DISEASE

V.M. Nazarov¹, S.I. Zheleznev¹, Y.V. Zheltovsky^{2,3}, A.V. Bogachev-Prokofiev¹, A.V. Afanasyev¹,
I.I. Demin¹, S.O. Lavinyukov¹, K.A. Smolianinov¹

¹Academian E.N. Meshalkin Novosibirsk State Research Institute of Circulation Pathology; ²Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education; ³Irkutsk State Medical University, Russia)

Summary. We consider the current problems of implantation of support rings for the correction of hemodynamic disturbances at the level of the atrio-ventricular valves of the heart, as a result of connective tissue dysplasia. The research on the implantation of support rings, fulfilled on animals and humans, as well as clinical studies with the level of evidence 3b, 2b, 1b have been presented.

Key words: acquired heart disease, support rings, cardiac surgery.

В настоящее время главной причиной смертности во всем мире являются заболевания сердечно-сосудистой системы. Из всех умерших по причине болезней системы кровообращения лица трудоспособного возраста составили 15,25%, из них в возрасте от 30 до 50 лет – 37% [1,5,8,25]. По данным патологоанатомических исследований, пороки сердца встречаются в 4-7% случаев, причем наиболее часто среди пороков обнаруживается поражение МК [6]. В крупных популяционных исследованиях встречаемость митральной регургитации (МР) составляет от 11% в исследовании «CARDIA», до 19% в исследовании «Framingham Heart» и 21% в исследовании «Strong Heart». Протаз митрального клапана (МК) встречается примерно в 2% случаев в общей популяции [15]. В настоящее время острая ревматическая лихорадка занимает скромное место в структуре причин поражения сердца, уступая дисплазии соединительной ткани и инфекционному эндокардиту [1,5-8].

Несмотря на достигнутые высоты, по официальным данным в большинстве мировых кардиохирургических центрах частота выполнения реконструктивных операций не превышает 10-20% (АСС/АНА guidelines, 2006) [13], доля протезирования МК по разным авторам составляет 77,2-82,4% [1,13,26,29]. Так, в России хирургическая коррекция пороков МК проводится в 74 клиниках, и в 64 из них выполняется только протезирование клапана [1,6]. Почему, спустя несколько десятков лет после внедрения в клиническую практику зарекомендовавших себя методик пластической коррекции МК, мы сегодня имеем очень низкую частоту сохранения клапана? Вопросы совершенствования операционной техники и тактики ведения пациентов с дисплазией соединительной ткани остаются открытыми.

Предложенное огромное количество вариантов и способов реконструкции МК может свидетельствовать лишь об отсутствии универсального метода коррекции и единого взгляда на проблему лечения данной группы пациентов. В настоящее время не вызывает сомнений, что по возможности нативный клапан должен быть сохранен. Достоверно доказаны ряд преимуществ реконструктивных операций перед заменой клапана, такие как: снижение летальности, тромбоэмболических осложнений, инфекционного эндокардита [2-4]. Благодаря новым технологиям и знаниям реконструкция МК выполнима у большинства больных, и в ведущих мировых центрах частота сохранения МК при дисплазии соединительной ткани составляет: до 90% [19-22], 90% [28], 100% [8]. По результатам крупных ретроспективных исследований [28,31-33], были получены и опубликованы непосредственные и отдаленные результаты клапансохраняющих операций на МК при дисплазии соединительной ткани как при использовании срединной стернотомии, так и при миниинвазивном доступе. Следует отметить, что при пролапсе передней створки наблюдались более худшие показатели свобо-

ды от умеренной и тяжелой регургитации, свободы от реопераций [28].

На сегодняшний день нет единого мнения в выборе метода хирургической коррекции, так же окончательно не решен вопрос нужно ли использовать опорные кольца [8,19-22,28,33] или нет [31], или, например, использовать их при болезни Барлоу и возможность не использовать при фиброэластическом дефиците [28]. Существуют различные фирмы-производители опорных колец, и даже внутри одной марки их может быть более десятка видов, отличающихся по жесткости, форме, покрытию, размерам, что дополнительно создает трудности выбора, т.к. нет единого алгоритма подбора опорных колец. На практике подбор осуществляется только лишь по размеру, наличию того или иного кольца в клинике, личным предпочтениям хирурга, а не по каким-либо объективным критериям. В литературе нет данных о зависимости типа используемого опорного кольца и полученных послеоперационных осложнений, частоты выполнимости пластики.

В 1957 году С.W. Lillehei и соавт. [44] внедрили аннулопластику – принципиально новый подход в сердечно-сосудистой хирургии, в последующем были развиты различные шовные методики пластики фиброзного кольца G.E. Reed, R.W. Pooley [49], J.H. Kay, W.S. Egerton и др. [39]. Пионером в развитии подходов коррекции сложной патологии створок МК, безусловно, является А. Carpentier. Он еще в 1969 г. отметил, что использование опорного кольца позволяет воссоздать нормальную геометрию фиброзного кольца МК, достаточно снизить напряжение и натяжение по линии швов, улучшить кооптацию створок и предотвратить дальнейшую дилатацию фиброзного кольца [20]. Аннулопластика на опорном кольце является неотъемлемой частью реконструкции МК в подавляющем большинстве клиник. Следствием этого получило широкое развитие технологий производства опорных колец, к настоящему времени в мире доступны десятки видов опорных колец, включающих замкнутые жесткие, гибкие, полужесткие, разомкнутые, полукольца, а также «homemade» кольца, изготовленные из перикарда, ПТФЭ или дакроновых сосудистых протезов и др. [10,12,30,31,49].

Следует отметить, что ни одно из предложенных опорных колец не отвечает условиям идеального устройства. Замкнутые жесткие опорные кольца потенциально могут приводить к обструкции выводяного тракта левого желудочка и развитию синдрома систолического движения передней створки МК (SAM-синдром). Замкнутые полужесткие опорные кольца наделены теми же недостатками, как и жесткие – восстанавливают форму МК только в 2-х проекциях, вследствие чего нивелируется динамика размеров межтригонального промежутка в течение сердечного цикла, митральный клапан становится плоским, уменьшается естественная кривизна створок, что в итоге исключает существование «седловидной» формы МК.

Гибкие кольца позволяют лучше сохранить и поддержать нормальную функцию левого желудочка, но не могут предотвратить прогрессирующего расширения фиброзного кольца и развитию возвратной митральной регургитации в отдаленном периоде [41].

Основные споры и дискуссии развернуты вокруг использования жестких замкнутых опорных колец и гибких разомкнутых полуколец («бэндов»), каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки, что подтверждается многочисленной серией сравнительных и описательных исследований по опыту применения этих двух типов опорных колец в митральной позиции.

Исследования на животных

Ряд авторов [36,38,49,50] выявили, что обычные плоские жесткие опорные кольца не только не восстанавливают нормальную геометрию клапана, но делают его плоским, ограничивают подвижность задней створки МК, вызывая развитие функционально «моностворчатого» клапана, увеличивая напряжение створок, натяжение подклапанных хорд и стресс между фиброзным и имплантированным плоским жестким опорным кольцом. М.О. Jensen в экспериментах на свиньях и М. Vergnat в исследовании на 16 пациентах показали, что опорные кольца седловидной формы позволяют достичь лучшей коаптации и мобильности створок, чем применение плоских колец, что может способствовать более долговременной стабильности реконструированного клапана [36,54-56].

Группа ученых из Калифорнии [58] провели компьютерное моделирование аннулопластики МК с использованием седловидного Edwards Physio II и ассиметричного IMR ETlogix колец по серии МРТ сканов сердца овцы с ишемической МН после перенесенного инфаркта миокарда. В обеих группах отмечено сокращение септальнолатерального расстояния, уменьшение напряжение волокон в базальном отделе левого желудочка (более выраженное у IMR ETlogix), отсутствие изменений напряжения волокон в средней и апикальной частях левого желудочка; увеличение кривизны и снижение напряжения на створках (более выраженное у IMR ETlogix) и подклапанных хордах.

Для оценки влияния различных опорных колец на размеры передней створки МК W. Bothe провел исследование на 57 овцах с использованием рентгенконтрастного маркирования с последующей видеофлуороскопической визуализацией изображения и оценкой септальнолатерального и комиссурально-комиссурального размеров передней створки. В исследование были включены 28 мм кольца для аннулопластики: Cosgrove-Edwards гибкий бэнд, «седловидной» формы жесткое замкнутое опорное кольцо St Jude Medical, 3 вида жестких опорных колец от Edwards Lifesciences – физиологичной формы Carpentier-Edwards Physio, ассиметричные IMR-ETlogix и GeoForm. В диастолу септально-латеральный и межкомиссуральный размеры остались сохраненными (нативными) в группе с имплантацией гибкого бэнда, в то время как все 4 группы с имплантацией жестких колец значительно уменьшили межкомиссуральное расстояние без изменения септально-латерального размера передней створки. В систолу септально-латеральные размеры были заметно уменьшены в группах GeoForm и IMR-ETlogix; группы с гибким бэндом (Cosgrove-Edwards), седловидной формой (St Jude Medical) и физиологичной формой (Carpentier-Edwards Physio) колец сохраняли нативные размеры передней створки, что является теоретическими предпосылками предпочтительного использования данных колец. Несмотря на изменения нативных размеров передней створки при использовании жестких колец в течение сердечного цикла, во всех группах форма МК осталась неизменной. Таким образом, в эксперименте на животных показана способность гибких бэндов и частично жестких опорных колец, контуры которых повторяют форму нормального

МК, сохранять физиологичную геометрию МК в течение сердечного цикла.

Позднее группа во главе с W. Bothe развила эту гипотезу в продолжении исследования [16,17] для оценки влияния различных имплантированных опорных колец на изменение напряжения фиброзного кольца МК при помощи математических расчетов. Общее абсолютное напряжение на фиброзное кольцо оказалось наименьшим в группе гибких бэндов и наибольшим при использовании ассиметричного жесткого замкнутого IMR-ETlogix кольца (уменьшавшего септальнолатеральный размер как в систолу, так и в диастолу). Однако GeoForm жесткие ассиметричные кольца с наибольшей степенью сокращения септальнолатерального расстояния оказали такое же напряжение на фиброзное кольцо, как и кольца физиологичной формы (saddle-shaped St Jude Medical и Carpentier-Edwards Physio). В эксперименте на здоровых сердцах животных все кольца в той или иной степени индуцировали увеличение напряжения на фиброзное кольцо, главным образом в боковых (комиссуральных) частях.

В эксперименте на шестнадцати свиньях показано, что седловидной формы («saddle-shaped») кольца обеспечивают более равномерное распределение тянущих сил в сравнении с плоскими кольцами, которые потенциально могут передаваться на створки и хорды, что важно учитывать при выборе опорного кольца для аннулопластики [37].

Применение гибких бэндов (Duran), как и полужестких колец (Carpentier-Edwards Physio), в опыте на неизмененных сердцах овец резко ограничивает подвижность средней части задней створки МК, вследствие чего она служит только в качестве опоры для закрытия, а динамика клапана осуществляется только за счет движения интактной передней створки [28].

В *in vitro* стендовом эксперименте на свинных клапанах M. Padala и соавт. оценили роль «седловидной» конфигурации МК в динамике р2 сегмента задней створки. Пиковый ареал магнитуды напряжения на р2 сегменте задней створки статистически значимо снизился (при изменении формы МК с плоского на «седловидную» путем 20% увеличения соотношения высоты и комиссуральной ширины клапана) на 78%. В радиальном направлении (от фиброзного кольца к свободному краю створки) 44,4% снижение напряжения; по огибающей (комиссуно-комиссуральной) оси – 34% снижение. Таким образом, неплоскостная пространственная конфигурация митрального кольца значительно уменьшает величину механического напряжения на заднюю створку во время смыкания створок в систолу. Снижение напряжения по радиальной и огибающей оси может снизить нагрузку на линии швов и потенциально продлить долговечность выполненной пластики, а также препятствовать прогрессированию дегенерации у пациентов с дисплазией МК.

Исследования на человеке

Имплантация любого устройства в митральную позицию вызывает значимые изменения в геометрии фиброзного кольца МК. В контраст использования плоских опорных колец, применение колец, поддерживающих «седловидную» форму, позволяет уменьшить «неплоский» (*non planarity*) угол (угол по межкомиссуральному диаметру между передней и задней полуокружностями фиброзного кольца), тем самым восстанавливая нормальную физиологичную форму МК. Таким образом, создаются структурные предпосылки преимуществ пластики МК при дисплазии соединительной ткани и ишемической митральной недостаточности с использованием гибких колец, посредством снижения напряжения на аппарат МК [32,44,53,56].

R. Sharony и соавт. в своем исследовании показали 9,6% уменьшение площади митрального отверстия и 5,2% укорочение интертригонального промежутка в те-

чение систолы при использовании гибких бэндов, и отсутствие таковой динамики при использовании жестких замкнутых опорных колец [52], и выявили статистически значимый более низкий трансклапанный градиент давления при использовании гибких колец ($4,0 \pm 0,3$ мм рт.ст. против $5,0 \pm 0,3$ мм рт.ст.).

Влияние имплантированного опорного кольца на воссоздание и сохранение естественной кривизны створок МК показали M. Vergnat, M. Levack и др. в исследовании на людях с помощью 3-х мерной Эхо-КТ визуализации. В группе пациентов с имплантацией гибкого «седловидного» кольца высота створок составила $7,4 \pm 0,8$ мм, что сопоставимо с нормой в общей популяции здоровых людей – $7,5$ мм [58], против группы с имплантацией плоских колец – $3,3 \pm 1,1$ мм [59,60].

Главным изъяном гибких колец является недостаточная поддержка, редукция передней полуокружности фиброзного кольца МК, так как дилатация фиброзного кольца может осуществляться не только за счет расширения мышечной (задней) части фиброзного кольца, но и за счет фиброзной (передней) порции, особенно при выраженной дисплазии МК [8,9,14,31,49], дилатационной и ишемической кардиомиопатиях [29,33,35,40].

Применение гибких колец теоретически основано на том, что эти устройства позволяют сохранить и поддерживать нормальную динамику МК в течение сердечного цикла. Данная гипотеза основана на предположении, что у пациентов подвергающихся пластике МК его динамика исходно достаточно сохранна. Группой исследователей под руководством Gorman R.C. из Пенсильванского Университета проведено 3D Эхо-КТ обследование пациентов с ишемической митральной регургитацией и недостаточностью вследствие дисплазии соединительной ткани, а также здоровых лиц по 11 человек в каждой группе. В обеих группах площадь фиброзного кольца была значимо больше, чем в контрольной группе ($9,98 \pm 1,55$ см² и $13,29 \pm 3,05$ см² против $7,95 \pm 1,40$ см² соответственно). При ишемической МН фиброзное кольцо менее подвижно, при дисплазии – более быстрая дилатация фиброзного кольца в период ранней систолы в ответ на повышение давления в левом желудочке. Таким образом, в обеих исследуемых группах динамика и анатомия МК значительно нарушена, вследствие чего авторы выдвинули свою гипотезу о том, что как таковое использование гибких колец вряд ли может привести к нормализации нарушенной патологическим процессом динамики и анатомии фиброзного кольца [42].

E.G. Caiani и соавт. с помощью 3-х мерной эхокардиографии в режиме реального времени исследовали динамику фиброзного кольца при органическом пролапсе МК до вмешательства и после имплантации опорного кольца (гибкий Cosgrove-Edwards бэнд – 21 пациент, жесткое замкнутое Carpentier-Edwards Physio – 23 пациента) в сравнении с популяцией здоровых людей (20 человек) [23]. Исходно исследуемые группы отличались от контрольной увеличенными размерами, большей площадью и высотой и уменьшенной плоскостностью МК; с минимальными изменениями (уменьшением) этих параметров через 6 месяцев после аннулопластики (более выраженные, но статистически не значимые при использовании жестких колец). Главным фактором, влияющим на динамику МК оказался размер, а не тип имплантированного опорного кольца.

Клинические исследования

Исследования случай-контроль (уровень 3b)

B. Unger-Graeber в 1991г представил эхокардиографические результаты выполненных 122 пластик МК по поводу митральной недостаточности различной этиологии (72 с дисплазией соединительной ткани): 46 пациентов – жесткие кольца Carpentier, 48 пациентов – с гибкими кольцами Duran, 28 – без имплантационных пластик. Сравнимые группы перед выпиской не отличались по степени МР, пиковой трансклапанной ско-

рости потока и градиенту; обе группы с имплантацией опорного кольца имели значимое уменьшение площади МК ($2,6 \pm 0,8$ см² и $2,8 \pm 0,8$ см² против $3,2 \pm 0,7$ см², $p=0,01$).

Y. Okada в 1995г опубликовал результаты обследования 26 пациентов с дисплазией соединительной ткани после коррекции митральной недостаточности (11 жесткие Carpentier, 15 гибкие Duran) [48]. Пиковая скорость при физической нагрузке значимо выше в Carpentier группе (222 см/с против 186 см/с), фракция укорочения левого желудочка значимо выше в Duran группе ($43,4\%$ против $35,8\%$), изменение площади фиброзного кольца МК в течение сердечного цикла также сохранялось только в группе с гибкими кольцами.

Y. Yamaura в 1995, 1997 г. – 20 пациентов с дисплазией МК: 10 жесткие Carpentier, 10 гибкие Duran. По данным ультразвукового исследования группа с гибкими кольцами сохраняла неплоскую форму и динамику размеров ($25 \pm 2\%$ редукции) МК в течение сердечного цикла.

A. Dall'Agata [27] в 1998 году на малой группе пациентов представил схожие результаты с предыдущими авторами: группа с Cosgrove-Edwards гибким кольцом (15 человек) имели значимые систоло-диастолические изменения переднезаднего размера и площади митрального отверстия в течение сердечного цикла по сравнению с группой имплантации жесткого кольца Carpentier (5 пациентов).

Основными недостатками представленных исследований является как сам дизайн исследования, так и малая выборка пациентов и отсутствие представления клинических исходов.

Ретроспективные исследования (уровень 2b)

Реконструкция МК выполнена у большинства больных с митральной регургитацией, вызванной миксоматозными изменениями с низким риском развития клапан-связанных осложнений [28]. В период с 1981 по 1995 прооперировано 324 пациента, из них 75% аннулопластик на опорном кольце (жесткие и гибкие кольца, с 1991 г. – только гибкие) и 25% без имплантации. Десятилетняя свобода от реопераций составила 96%, от тяжелой МР – $93 \pm 3\%$, актуарная выживаемость за 10 лет составила $75 \pm 5\%$. При анализе групп по виду выполненной аннулопластики T. David выявил, что использование колец не является предиктором неудач при реконструкции МК, исходы так же не зависели от типа имплантированного опорного кольца.

V. Borghetti в 2000 г. в ретроспективном исследовании 44 пациентов с дисплазией показал, что гибкие кольца из аутоперикарда (23 пациента) обеспечивают более благоприятную динамику фиброзного кольца МК и сохранение сократительной функции левого желудочка и его резерва в ответ на стресс-нагрузки, чем жесткие кольца Carpentier. Также как и в предыдущих исследованиях, клинические исходы не представлены.

A. Milano в 2000 г. представил результаты ретроспективного исследования 62 пациентов с дисплазией соединительной ткани после реконструкции МК. Группа 1 – локальная аннулопластика задней части фиброзного кольца 10 пациентов, группа 2 – жесткое Carpentier кольцо 20 пациентов, группа 3 – гибкое Duran кольцо 17 пациентов, группа 4 – 15 пациентов с пликацией задней полуокружности полоской из аутологичного перикарда. В группе 1 при выписке достоверно выше степень резидуальной МР с тенденцией к нарастанию в течение срока наблюдения, по сравнению с результатами имплантационных пластик в трех других группах. Во всех исследуемых группах статистически значимое улучшение функционального класса по NYHA, уменьшение конечного-систолического объема (КСО) и конечно-диастолического объема (КДО) левого желудочка, нулевая ранняя и поздняя летальность в сроки наблюдения 31 ± 12 мес.

S. Bevilacqua в 2003 г. в ретроспективном исследовании 133 пациентов с дисплазией соединительной ткани, из которых 77 (57,9%) получили жесткое Carpentier-

Edwards кольцо и 56 (42,1%) кольцо из аутологичного перикарда, показал, что 5-летняя свобода от реоперации и выраженной возвратной митральной регургитации (более 3+ степени) оказалась значимо выше в первой группе: 90,1% с 90% доверительным интервалом (ДИ) от 81,9% до 98,3% против 62,6% с 90% ДИ 43,1%-82,1% во 2 группе, $p=0,027$. Сравнимые группы статистически значимо не отличались по частоте развития SAM-синдрома (5,2% (4 случая) в Carpentier группе против 0 случаев во 2 группе, $p=0,083$); госпитальной летальности (3 и 2 случая соответственно, $p>0,999$); 5-летней выживаемости – 95,8% (90% ДИ 91,8-99,7%) против 91,0% (90% ДИ 83,9-98,1%) при $p=0,519$.

С.Н. Chung и соавт. сравнили отдаленные клинические и эхокардиографические исходы 294 пациентов, прооперированных в период в 1994 по 2004 гг. по поводу выраженной митральной недостаточности вследствие дисплазии соединительной ткани: 153 пациента с полужесткими Carpentier-Edwards кольцами, 141 – гибкими Duran кольцами. Они показали сравнимые отдаленные результаты по сократительной функции ЛЖ, свободы от возвратной митральной регургитации, реопераций и выживаемости пациентов обеих групп; но с достоверной тенденцией к развитию митрального стеноза (пиковый градиент > 10 мм рт.ст.) в Duran группе в отдаленные сроки наблюдения (5-летняя свобода от стенозирования 91,2±2,8% в Carpentier группе против 65,1±10,7% во второй группе, $p=0,011$) вследствие наплавания паннусных образований.

М.Н. Kwon (2012) при ретроспективном анализе 548 пациентов, прооперированных по поводу функциональной митральной недостаточности с 1998 по 2008 г., частота развития умеренной и тяжелой возвратной митральной регургитации была значимо выше у пациентов с использованием разомкнутых колец по сравнению с группой с имплантацией замкнутых колец (21% против 10% $p=0,001$), несмотря на лучшую сократительную функцию левого желудочка (медиана, интерквартильный интервал 40%; 30-55% против 35%; 25-45% $p<0,001$ соответственно) [40].

Рандомизированные клинические испытания (уровень 1b)

На небольшой выборке пациентов с дисплазией соединительной ткани (группа 1 – 13 пациентов с имплантацией жесткого кольца, группа 2 – 12 пациентов с имплантацией гибкого кольца) [28] в 1989 г. представил эхокардиографические результаты операций: пациенты второй группы имели статистически значимое уменьшение конечно-систолического размера (КСР) и КСО ЛЖ в послеоперационном периоде ($p<0,05$), значимое улучшение функции ЛЖ по фракции выброса ($p<0,02$), соотношению ударного объема (УО)/КДО ЛЖ ($p<0,05$) в отличие от группы с имплантацией жестких колец.

Г.М. Shahin и соавт. в своем рандомизированном проспективном исследовании, охватившем 96 пациентов, из которых 53 получили жесткое Carpentier-Edwards Classic кольцо и 43 – гибкое Carpentier-Edwards Physio кольцо, сообщили об отсутствии значимых отличий сравниваемых групп по летальности (16 больных в 1 группе, 6 – во второй, $p=0,41$), интраоперационной (4 и 3 больных соответственно) и отдаленной (1 и 4 больных соответственно) несостоятельности выполненной

пластики, функции ЛЖ (45% и 48% соответственно, $p=0,65$), улучшении ФК по NYHA (42% и 34%) в средние сроки наблюдения 5,1 лет.

В 2007 г. группа исследователей [24] представили результаты наиболее крупного рандомизированного клинического исследования по сравнению жестких (Carpentier) и гибких (Duran) колец. Исследование включило 363 пациента кому в период с 1995 по 2005 гг. 7 пациентов, кому не удалось выполнить клапаносохраняющую операцию или кому потребовалась реоперация были исключены из исследования. Итого 356 пациентов с митральной недостаточностью были отслежены в период от 3 до 126 месяцев (средний срок 46,6 мес.), что составило 1368,2 пациенто-лет. Общая актуарная выживаемость за 10 лет составила $85,9\pm 4,9\%$ в Carpentier группе и $75,7\pm 7,2\%$ в Duran группе без статистически значимых различий. Развитие значимой (≥ 3 степени) зарегистрировано у 23 пациентов (8 и 15 соответственно). Восемилетняя свобода от выраженной возвратной митральной регургитации составила $62,6\pm 19,0\%$ и $55,5\pm 14,1\%$ соответственно, $p=0,172$). Независимым предиктором возвратной митральной регургитации при регрессионном анализе выявлена предшествующая выраженная ТрН (≥ 3 степени) и резидуальная митральная регургитация (≥ 2 степени) на 5-7 дни после операции [60].

Первые данные о преимуществах гибких опорных колец были получены с помощью 2-х мерной эхокардиографии несколько десятков лет назад. Впоследствии это было также подтверждено серией клинических и экспериментальных исследований на животных и человеке с использованием современного стендового оборудования, трехмерной ультразвуковой визуализацией в режиме реального времени, магнитнорезонансной томографии и моделировании, видеофлюороскопии с рентгенконтрастными маркерами и т.д. Данные сложные методы диагностики подтверждают, что гибкие кольца позволяют поддержать более физиологичную динамику МК, улучшают функцию левого желудочка, теоретически способствуют долговечности и стабильности реконструированного клапана, но на практике ни один из вынесенных тезисов не нашел своего отражения в более лучших клинических результатах и исходах в исследованиях различного уровня доказательности, включая два наиболее крупных рандомизированных исследования, которые сообщают о сопоставимых результатах лечения пациентов с митральной недостаточностью, требующих выполнения клапаносохраняющих операций и аннулопластики на том или ином опорном кольце. В рекомендациях американского колледжа кардиологов и американской ассоциации сердца [13] по ведению пациентов с клапанной патологией сердца от 2008 г., а также в рекомендациях европейского общества кардиологов и кардиоторакальных хирургов от 2012 г. по ведению пациентов с заболеваниями клапанов сердца нет никаких рекомендаций по имплантации определенного типа опорного кольца при коррекции митральной недостаточности.

Работа выполнена при поддержке муниципальной гранта мэрии города Новосибирска молодым ученым и специалистам за счет средств бюджета города Новосибирска на 2013 год (договор № 11-13 от 07.06.2013 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия – 2011. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2012. – 196 с.
2. Железнев С.И., Назаров В.М., Исаян М.В. и др. Реконструктивная хирургия митрального клапана у больных с приобретенными пороками сердца // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2009. – Т. 24. №1. – С.63-64.
3. Марченко С.П. Реконструктивная хирургия атриовентрикулярных клапанов сердца: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2008. – 49 с.
4. Назаров В.М., Железнев С.И., Богачев-Прокофьев А.В. и др. Пластическая коррекция клапанных пороков с использованием опорных колец «МедИнж» // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2006. – №1. – С.8-14.
5. Островский Ю.П. Хирургия сердца. – М.: Медицинская литература, 2007. – 576 с.
6. Реконструктивная хирургия митрального клапана / Под ред. Э.М. Идова. – Екатеринбург: УГМА, 2012. – 380 с.
7. Шихвердиев Н.Н., Хабулава Г.Г., Марченко С.П., Аскеров М.А. Реконструктивные вмешательства на митральном клапане: варианты коррекции, непосредственные и отдаленные

результаты // Артериальная гипертензия. – 2008. – Т. 14. №1. – С.91-96.

8. Adams D.H., Rosenhek R., Falk V. Degenerative mitral valve regurgitation: best practice revolution // European heart journal. – 2010. – Vol. 31. – P.1958-1967.

9. Anyanwu A.C., Adams D.H. Etiologic classification of degenerative mitral valve disease: Barlow's disease and fibroelastic deficiency // Thorac and cardiovasc surg. – 2007. – Vol. 19. – P.90-96.

10. Bakhshandeh A.R., Salehi M., Radmehr H., et al. Autologous rings vs flexible prosthetic ring for ischemic mitral regurgitation // Asian Cardiovasc Thorac Ann. – 2010. – Vol. 18. – P.127-130.

11. Bevilacqua S., Cerillo A.G., Gianetti J., et al. Mitral valve repair for degenerative disease: is pericardial posterior annuloplasty a durable option // Eur J Cardiothorac Surg. – 2003. – Vol. 23. – P.552-559.

12. Bezon E., Khalifa A.I., Choplain J.N., Barra J.A. Homemade expanded-polytetrafluoroethylene flexible mitral annuloplasty ring // Eur J Cardiothorac Surg. – 2006. – Vol. 29. – P.251-252.

13. Bonow R.O., Carabello B.A., Chatterjee K., et al. 2008 focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to revise the 1998 guidelines for the management of patients with valvular heart disease): Endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthetologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons // J Am Coll Cardiol. – 2008. – Vol. 52. – P.e1-e142.

14. Borghetti V., Campana M., Scotti C., et al. Biological versus prosthetic ring in mitral-valve repair: enhancement of mitral annulus dynamics and left-ventricular function with pericardial annuloplasty at long-term // Eur J Cardiothorac. Surg. – 2000. – Vol. 17. – P.431-439.

15. Borger M.A., Mohr F.W. Repair of Bileaflet Prolapse in Barlow Syndrome // Semin Thoracic Surg. – 2010. – Vol. 22. – P.174-178.

16. Bothe W., Kvitting J-P.E., Swanson J.C., et al. Effects of different annuloplasty rings on anterior mitral leaflet dimensions // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2010. – Vol. 139. – P.1114-1122.

17. Bothe W., Rausch M.K., Kvitting J-P.E., et al. How do annuloplasty rings affects mitral annular strains in the normal beating ovine heart? // Circulation. – 2012. – Vol. 126. – P.231-238.

18. Camm A.J., Lip G.Y.H., De Caterina R., et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) // Eur. Heart J. – 2012. – Vol. 33. №19. – P.2451-2496.

19. Caradonna E., Testa N., De Filippo C.M., et al. Implantation of a new mitral ring, adjustable during follow-up: a simplified technique // Interact. Cardiovasc. And Thorac. Surg. – 2012. – Vol. 15. – P.578-579.

20. Carpentier A., Chauvaud S., Fabiani J.N., et al. Reconstructive surgery of mitral valve incompetence: ten-year appraisal // J Thorac. Cardiovasc. Surg. – 1980. – Vol. 79. – P.338-348.

21. Carpentier A. Cardiac valve surgery – the “French correction” // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1983. – Vol. 863. – P.23-37.

22. Carpentier A., Lessana A., Relland J.Y.M., et al. The “Physio-Ring” an advanced concept in mitral valve annuloplasty // Ann Thorac Surg. – 1995. – Vol. 60. – P.1177-1186.

23. Caiani E.G., Fusini L., Veronesi F., et al. Quantification of mitral annulus dynamic morphology in patients with mitral valve prolapse undergoing repair and annuloplasty during 6-month follow-up // Eur J of Echocardiography. – 2011. – Vol. 12. – P.375-383.

24. Chang B.C., Youn Y.N., Ha J.W., et al. Long-term clinical results of mitral valvuloplasty using flexible and rigid rings: a prospective and randomized study // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2007. – Vol. 133. – P.995-1003.

25. Chikwe J., Adams D.H. State of the Art: Degenerative Mitral Valve Disease // Heart, Lung and Circulation. – 2009. – Vol. 18. – P.319-329.

26. Chung C.H., Kim J.B., Choo S.J., et al. Long-term outcomes after mitral ring annuloplasty for degenerative mitral regurgitation: Duran ring versus Carpentier-Edwards ring // J Heart Valve Dis. – 2007. – Vol. 16. – P.536-544.

27. Dall'Agata A., Taams M.A., Fioretti P.M., et al. Cosgrove-Edwards mitral ring dynamics measured with transesophageal three-dimensional echocardiography // Ann Thorac Surg. – 1998.

– Vol. 65. – P.485-490.

28. David T.E., Omran A., Armstrong S., et al. Long-term results of mitral valve repair for myxomatous disease with and without chordal replacement with expanded polytetrafluoroethylene sutures // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1998. – Vol. 115. – P.1279-1283.

29. Deloche A., Jebara V.A., Relland J.Y.M., et al. Valve repair with Carpentier techniques. The second decade // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1990. – Vol. 99. – P.990-1002.

30. Fedak P.W.M., McCarthy P.M., Bonow R.O. Evolving Concepts and Technologies in Mitral Valve Repair // Circulation. – 2008. – Vol. 117. – P.963-974.

31. Flameng W., Meuris B., Herijgers P., Herregods M. Durability of mitral valve repair in Barlow disease versus fibroelastic deficiency // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2008. – Vol. 135. – P.274-282.

32. Galloway A.C., Grossi E.A., Bizakis C.S., et al. Evolving techniques for mitral valve reconstruction // AnnSurg. – 2002. – Vol. 236. – P.288-294.

33. Gorman J.H. III, Gorman R.C., Jackson B.M., et al. Annuloplasty ring selection for chronic ischemic mitral regurgitation: lessons from the ovine model // Ann ThoracSurg. – 2003. – Vol. 76. – P.1556-1563.

34. Green G.R., Dagum P., Glasson J.R., et al. Restricted posterior leaflet motion after mitral ring annuloplasty // Ann Thorac Surg. – 1999. – Vol. 68. – P.2100-2106.

35. Hueb A.C., Jatene F.B., Moreira L.F., et al. Ventricular remodeling and mitral valve modifications in dilated cardiomyopathy: new insights from anatomic study // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2002. – Vol. 124. – P.1216-1224.

36. Jensen M.O., Jensen H., Smerup M., et al. Saddle-shaped mitral valve annuloplasty rings experience lower forces compared with flat rings // Circulation. – 2008. – Vol. 118. – P.250-255.

37. Jensen M.O., Jensen H., Levine R.A., et al. Saddle-shaped mitral valve annuloplasty rings improve leaflet coaptation geometry // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2011. – Vol. 142. – P.697-703.

38. Jimenez J.H., Liou S.W., Padala M., et al. A saddle-shaped annulus reduces systolic strain on the central region of the mitral anterior leaflet // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2007. – Vol. 134. – P.1562-1568.

39. Kay J.H., Egerton W.S. The repair of mitral insufficiency associated with ruptured chordae tendineae // AnnSurg. – 1963. – Vol. 157. – P.351-360.

40. Kwon M.H., Lee L.S., Cevasco M., et al. Recurrence of mitral regurgitation after partial versus complete mitral valve ring annuloplasty for functional mitral regurgitation // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2013. – Vol. 146. №3. – P.616-622.

41. Lawrie G.M., Earle E.A., Earle N.R. Nonresectional Repair of the Barlow Mitral Valve: Importance of Dynamic Annular Evaluation // Ann Thorac Surg – 2009. – Vol. 88. – P.1191-1196.

42. Levack M.M., Jassar A.S., Shang E.K., et al. Three-dimensional echocardiographic analysis of mitral annular dynamics. Implication for annuloplasty selection // Circulation. – 2012. – Vol. 126. – P.s183-s188.

43. Lillehei C.W., Gott V.L., Dewall R.A., Varco R.L. Surgical correction of pure mitral insufficiency by annuloplasty under direct vision // Lancet. – 1957. – Vol. 77. – P.446-449.

44. Mahmood F., Gorman J.H.III, Subramaniam B., et al. Changes in mitral valve annular geometry after repair: saddle-shaped versus flat annuloplasty rings // Ann Thorac. Surg. – 2010. – Vol. 90. – P.1212-1220.

45. Milano A., Codecasa R., De Carlo M., et al. Mitral valve annuloplasty for degenerative disease: assessment of four different techniques // J Heart Valve Dis. – 2000. – Vol. 9. – P.321-326.

46. Okada Y., Shomura T., Yamaura Y., et al. Comparison of the Carpentier and Duran prosthetic rings used in mitral reconstruction // Ann Thorac Surg. – 1995. – Vol. 59. – P.658-662.

47. Padala M., Hutchison R.A., Croft L.R., et al. Saddle Shape of the Mitral Annulus Reduces Systolic Strains on the P2 Segment of the Posterior Mitral Leaflet // Ann Thorac Surg. – 2009. – Vol. 88. – P.1499-1504.

48. Reed G.E., Pooley R.W., Moggio R.A. Durability of measured mitral annuloplasty: seventeen-year study // J Thorac. Cardiovasc. Surg. – 1980. – Vol. 79. – P.321-325.

49. Ryan L.P., Jackson B.M., Hamamoto H., et al. The influence of an annuloplasty geometry on mitral leaflet curvature // Ann Thorac Surg. – 2008. – Vol. 86. – P.749-760.

50. Salgo I.S., Gorman J.H.III, Gorman R.C., et al. Effect of annular shape on leaflet curvature in reducing mitral leaflet stress // Circulation. – 2002. – Vol. 107. – P.711-717.

51. Shahin G.M., van der Heijden G.J., Bots M.L., et al. The

Carpentier-Edwards Classic and Physio mitral annuloplasty rings: a randomized trial // Heart Surg Forum. – 2005. – Vol. 8. – P.E389-E394.

52. Sharony R., Saunders P.C., Nayar A., et al. Semirigid partial annuloplasty band allows dynamic mitral annular motion and minimizes valvular gradients: an echocardiographic study // Ann Thorac Surg. – 2004. – Vol. 77. – P.518-522.

53. Unger-Graeber B., Lee R.T., Sutton M.S., et al. Doppler echocardiographic comparison of the Carpentier and Duran annuloplasty rings versus no ring after mitral valve repair for mitral regurgitation // Am J Cardiol. – 1991. – Vol. 67. – P.517-519.

54. Vergnat M., Jassar A.S., Jackson B.M., et al. Ischemic mitral regurgitation: a quantitative three-dimensional echocardiographic analysis // Ann Thorac Surg. – 2011. – Vol. 91. – P.157-164.

55. Vergnat M., Jackson B.M., Cheung A.T., et al. Saddle-shape annuloplasty increase mitral leaflet coaptation after repair for flail posterior leaflet // Ann Thorac Surg. – 2011. – Vol. 92. – P.797-803.

57. Vergnat M., Levack M.M., Jassar A.S., et al. The influence of saddle-shaped annuloplasty on leaflet curvature in patients

with ischemic mitral regurgitation // Eur J Cardiothorac Surg. – 2012. – Vol. 42. – P.493-499.

57. Vohra H.A., Whistance R.N., Bezuska L., Livesey S.A. Initial experience of mitral valve repair using the Carpentier-Edwards Physio II annuloplasty ring // Eur J Cardiothorac Surg. – 2011. – Vol. 39. – P.881-885.

58. Wong V.M., Wenk J.F., Zhang Z.Z., et al. The effect of mitral annuloplasty shape in ischemic mitral regurgitation: a finite element simulation // Ann Thorac Surg. – 2012. – Vol. 93. – P.776-782.

59. Yamaura Y., Yoshikawa J., Yoshida K., et al. Three-dimensional analysis of configuration and dynamics in patients with an annuloplasty ring by multiplane transesophageal echocardiography: comparison between flexible and rigid annuloplasty rings // J Heart Valve Dis. – 1995. – Vol. 4. – P.618-622.

60. Yamaura Y., Yoshida K., Hozumi T., et al. Three-dimensional echocardiographic evaluation of configuration and dynamics of the mitral annulus in patients fitted with an annuloplasty ring // J Heart Valve Dis. – 1997. – Vol. 6. – P.43-47.

REFERENCES

1. Bokeria L.A., Gudkov R.G. Cardiac Surgery – 2011. Disease and congenital malformations of the circulatory system. – Moscow: NTSSSH them. AN Bakuleva Academy of Medical Sciences, 2012. – 196 p. (in Russian)

2. Zheleznev S.I., Nazarov V.M., Isayan M.V., et al. Reconstructive surgery of mitral valve replacement in patients with valvular heart // Sibirskij Medicinskij Zurnal (Tomsk). – 2009. – Vol. 24. №1. – P.63-64. (in Russian)

3. Marchenko S.P. Reconstructive surgery of the atrioventricular valves of the heart: Author. diss. ... Dr. med. Science. – St. Petersburg, 2008. – 49 p. (in Russian)

4. Nazarov V.M., Zheleznev S.I., Prokofiev-Bogachyov A.V., et al. Plastic correction valvular with support rings "MedEng" // Patologia krovoobraschenia i kardiokirurgia. – 2006. – №1. – P.8-14. (in Russian)

5. Ostrovsky Yu.P. Heart surgery. – Moscow: Medicinskaja Literatura, 2007. – 576 p. (in Russian)

6. Reconstructive surgery of mitral valve / Ed. E.M. Idov. – Yekaterinburg: UGMA, 2012. – 380 p. (in Russian)

7. Shikhverdiev N.N., Khubulava G.G., Marchenko S.P., Askerov M.A. Mitral valvulopathy: types of correction, immediate and long-term results // Arterialnaja gipertenzia. – 2008. – Vol. 14. №1. – P.91-96. (in Russian)

8. Adams D.H., Rosenhek R., Falk V. Degenerative mitral valve regurgitation: best practice revolution // European heart journal. – 2010. – Vol. 31. – P.1958-1967.

9. Anyanwu A.C., Adams D.H. Etiologic classification of degenerative mitral valve disease: Barlow's disease and fibroelastic deficiency // Thorac and cardiovasc surg. – 2007. – Vol. 19. – P.90-96.

10. Bakhshandeh A.R., Salehi M., Radmehr H., et al. Autologous rings vs flexible prosthetic ring for ischemic mitral regurgitation // Asian Cardiovasc Thorac Ann. – 2010. – Vol. 18. – P.127-130.

11. Bevilacqua S., Cerillo A.G., Gianetti J., et al. Mitral valve repair for degenerative disease: is pericardial posterior annuloplasty a durable option // Eur J Cardiothorac Surg. – 2003. – Vol. 23. – P.552-559.

12. Bezon E., Khalifa A.I., Choplain J.N., Barra J.A. Homemade expanded-polytetrafluoroethylene flexible mitral annuloplasty ring // Eur J Cardiothorac Surg. – 2006. – Vol. 29. – P.251-252.

13. Bonow R.O., Carabello B.A., Chatterjee K., et al. 2008 focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to revise the 1998 guidelines for the management of patients with valvular heart disease): Endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons // J Am Coll Cardiol. – 2008. – Vol. 52. – P.e1-e142.

14. Borghetti V., Campana M., Scotti C., et al. Biological versus prosthetic ring in mitral valve repair: enhancement of mitral annulus dynamics and left-ventricular function with pericardial annuloplasty at long-term // Eur J Cardiothorac. Surg. – 2000. – Vol. 17. – P.431-439.

15. Borger M.A., Mohr F.W. Repair of Bileaflet Prolapse in Barlow Syndrome. // Semin Thoracic Surg. – 2010. – Vol. 22. – P.174-178.

16. Bothe W., Kvitting J-P.E., Swanson J.C., et al. Effects of different annuloplasty rings on anterior mitral leaflet dimensions // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2010. – Vol. 139. – P.1114-1122.

17. Bothe W., Rausch M.K., Kvitting J-P.E., et al. How do annuloplasty rings affects mitral annular strains in the normal beating ovine heart? // Circulation. – 2012. – Vol. 126. – P.231-238.

18. Camm A.J., Lip G.Y.H., De Caterina R., et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) // Eur. Heart J. – 2012. – Vol. 33. №19. – P.2451-2496.

19. Caradonna E., Testa N., De Filippo C.M., et al. Implantation of a new mitral ring, adjustable during follow-up: a simplified technique // Interact. Cardiovasc. And Thorac. Surg. – 2012. – Vol. 15. – P.578-579.

20. Carpentier A., Chauvaud S., Fabiani J.N., et al. Reconstructive surgery of mitral valve incompetence: ten-year appraisal // J Thorac. Cardiovasc. Surg. – 1980. – Vol. 79. – P.338-348.

21. Carpentier A. Cardiac valve surgery – the "French correction" // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1983. – Vol. 863. – P.23-37.

22. Carpentier A., Lessana A., Relland J.Y.M., et al. The "Physio-Ring" an advanced concept in mitral valve annuloplasty // Ann Thorac Surg. – 1995. – Vol. 60. – P.1177-1186.

23. Caiani E.G., Fusini L., Veronesi F., et al. Quantification of mitral annulus dynamic morphology in patients with mitral valve prolapse undergoing repair and annuloplasty during 6-month follow-up // Eur J of Echocardiography. – 2011. – Vol. 12. – P.375-383.

24. Chang B.C., Youn Y.N., Ha J.W., et al. Long-term clinical results of mitral valvuloplasty using flexible and rigid rings: a prospective and randomized study // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2007. – Vol. 133. – P.995-1003.

25. Chikwe J., Adams D.H. State of the Art: Degenerative Mitral Valve Disease. // Heart, Lung and Circulation. – 2009. – Vol. 18. – P.319-329.

26. Chung C.H., Kim J.B., Choo S.J., et al. Long-term outcomes after mitral ring annuloplasty for degenerative mitral regurgitation: Duran ring versus Carpentier-Edwards ring // J Heart Valve Dis. – 2007. – Vol. 16. – P.536-544.

27. Dall'Agata A., Taams M.A., Fioretti P.M., et al. Cosgrove-Edwards mitral ring dynamics measured with transesophageal three-dimensional echocardiography // Ann Thorac Surg. – 1998. – Vol. 65. – P.485-490.

28. David T.E., Omran A., Armstrong S., Sun Z., Ivanov J. Long-term results of mitral valve repair for myxomatous disease with and without chordal replacement with expanded polytetrafluoroethylene sutures // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1998. – Vol. 115. – P.1279-1283.

29. Deloche A., Jebara V.A., Relland J.Y.M., et al. Valve repair with Carpentier techniques. The second decade // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1990. – Vol. 99. – P.990-1002.

30. Fedak P.W.M., McCarthy P.M., Bonow R.O. Evolving Concepts and Technologies in Mitral Valve Repair // Circulation. – 2008. – Vol. 117. – P.963-974.

31. Flameng W., Meuris B., Herijgers P., Herregods M. Durability of mitral valve repair in Barlow disease versus fibroelastic deficiency // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2008. – Vol.

135. – P.274-282.

32. Galloway A.C., Grossi E.A., Bizekis C.S., et al. Evolving techniques for mitral valve reconstruction // *Ann Surg.* – 2002. – Vol. 236. – P.288-294.

33. Gorman J.H. III, Gorman R.C., Jackson B.M., et al. Annuloplasty ring selection for chronic ischemic mitral regurgitation: lessons from the ovine model // *Ann Thorac Surg.* – 2003. – Vol. 76. – P.1556-1563.

34. Green G.R., Dagum P., Glasson J.R., et al. Restricted posterior leaflet motion after mitral ring annuloplasty // *Ann Thorac Surg.* – 1999. – Vol. 68. – P.2100-2106.

35. Hueb A.C., Jatene F.B., Moreira L.F., et al. Ventricular remodeling and mitral valve modifications in dilated cardiomyopathy: new insights from anatomic study // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2002. – Vol. 124. – P.1216-1224.

36. Jensen M.O., Jensen H., Smerup M., et al. Saddle-shaped mitral valve annuloplasty rings experience lower forces compared with flat rings // *Circulation.* – 2008. – Vol. 118. – P.250-255.

37. Jensen M.O., Jensen H., Levine R.A., et al. Saddle-shaped mitral valve annuloplasty rings improve leaflet coaptation geometry // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2011. – Vol. 142. – P.697-703.

38. Jimenez J.H., Liou S.W., Padala M., et al. A saddle-shaped annulus reduces systolic strain on the central region of the mitral anterior leaflet // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2007. – Vol. 134. – P.1562-1568.

39. Kay J.H., Egerton W.S. The repair of mitral insufficiency associated with ruptured chordae tendineae // *Ann Surg.* – 1963. – Vol. 157. – P.351-360.

40. Kwon M.H., Lee L.S., Cevasco M., et al. Recurrence of mitral regurgitation after partial versus complete mitral valve ring annuloplasty for functional mitral regurgitation // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2013. – Vol. 146. №3. – P.616-622.

41. Lawrie G.M., Earle E.A., Earle N.R. Nonresectional Repair of the Barlow Mitral Valve: Importance of Dynamic Annular Evaluation // *Ann Thorac Surg.* – 2009. – Vol. 88. – P.1191-1196.

42. Levack M.M., Jassar A.S., Shang E.K., et al. Three-dimensional echocardiographic analysis of mitral annular dynamics. Implication for annuloplasty selection // *Circulation.* – 2012. – Vol. 126. – P.183-188.

43. Lillehei C.W., Gott V.L., Dewall R.A., Varco R.L. Surgical correction of pure mitral insufficiency by annuloplasty under direct vision // *Lancet.* – 1957. – Vol. 77. – P.446-449.

44. Mahmood F., Gorman J.H.III, Subramaniam B., et al. Changes in mitral valve annular geometry after repair: saddle-shaped versus flat annuloplasty rings // *Ann Thorac Surg.* – 2010. – Vol. 90. – P.1212-1220.

45. Milano A., Codecasa R., De Carlo M., et al. Mitral valve annuloplasty for degenerative disease: assessment of four different techniques // *J Heart Valve Dis.* – 2000. – Vol. 9. – P.321-326.

46. Okada Y., Shomura T., Yamaura Y., et al. Comparison of the Carpentier and Duran prosthetic rings used in mitral reconstruction // *Ann Thorac Surg.* – 1995. – Vol. 59. – P.658-662.

47. Padala M., Hutchison R.A., Croft L.R., et al. Saddle Shape of the Mitral Annulus Reduces Systolic Strains on the P2 Segment of the Posterior Mitral Leaflet // *Ann Thorac Surg.* – 2009. – Vol. 88. – P.1499-1504.

48. Reed G.E., Pooley R.W., Moggio R.A. Durability of measured mitral annuloplasty: seventeen-year study // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1980. – Vol. 79. – P.321-325.

49. Ryan L.P., Jackson B.M., Hamamoto H., et al. The influence of a annuloplasty geometry on mitral leaflet curvature // *Ann Thorac Surg.* – 2008. – Vol. 86. – P.749-760.

50. Salgo I.S., Gorman J.H.III, Gorman R.C., et al. Effect of annular shape on leaflet curvature in reducing mitral leaflet stress // *Circulation.* – 2002. – Vol. 107. – P.711-717.

51. Shahin G.M., van der Heijden G.J., Bots M.L., et al. The Carpentier-Edwards Classic and Physio mitral annuloplasty rings: a randomized trial // *Heart Surg Forum.* – 2005. – Vol. 8. – P.E389-394.

52. Sharony R., Saunders P.C., Nayar A., et al. Semirigid partial annuloplasty band allows dynamic mitral annular motion and minimizes valvular gradients: an echocardiographic study // *Ann Thorac Surg.* – 2004. – Vol. 77. – P.518-522.

53. Unger-Graeber B., Lee R.T., Sutton M.S., et al. Doppler echocardiographic comparison of the Carpentier and Duran annuloplasty rings versus no ring after mitral valve repair for mitral regurgitation // *Am J Cardiol.* – 1991. – Vol. 67. – P.517-519.

54. Vergnat M., Jassar A.S., Jackson B.M., et al. Ischemic mitral regurgitation: a quantitative three-dimensional echocardiographic analysis // *Ann Thorac Surg.* – 2011. – Vol. 91. – P.157-164.

55. Vergnat M., Jackson B.M., Cheung A.T., et al. Saddle-shape annuloplasty increase mitral leaflet coaptation after repair for flail posterior leaflet // *Ann Thorac Surg.* – 2011. – Vol. 92. – P.797-803.

56. Vergnat M., Levack M.M., Jassar A.S., et al. The influence of saddle-shaped annuloplasty on leaflet curvature in patients with ischemic mitral regurgitation // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2012. – Vol. 42. – P.493-499.

57. Vohra H.A., Whistance R.N., Bezuska L., Livesey S.A. Initial experience of mitral valve repair using the Carpentier-Edwards Physio II annuloplasty ring // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2011. – Vol. 39. – P.881-885.

58. Wong V.M., Wenk J.F., Zhang Z.Z., et al. The effect of mitral annuloplasty shape in ischemic mitral regurgitation: a finite element simulation // *Ann Thorac Surg.* – 2012. – Vol. 93. – P.776-782.

59. Yamaura Y., Yoshikawa J., Yoshida K., et al. Three-dimensional analysis of configuration and dynamics in patients with an annuloplasty ring by multiplane transesophageal echocardiography: comparison between flexible and rigid annuloplasty rings // *J Heart Valve Dis.* – 1995. – Vol. 4. – P.618-622.

60. Yamaura Y., Yoshida K., Hozumi T., et al. Three-dimensional echocardiographic evaluation of configuration and dynamics of the mitral annulus in patients fitted with an annuloplasty ring // *J Heart Valve Dis.* – 1997. – Vol. 6. – P.43-47.

Информация об авторах:

Назаров Владимир Михайлович – ведущий научный сотрудник, д.м.н., тел. (383) 3322657; e-mail: vm_nazarov@mail.ru;
Железнев Сергей Иванович – д.м.н., профессор, руководитель центра, 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15, тел. 8913907958, e-mail: JSI1962@mail.ru; Желтовский Юрий Всеволодович – заведующий кафедрой, д.м.н., 664049, г. Иркутск, м-н Юбилейный, 100, e-mail: jeltoff@mail.ru; Богачев-Прокофьев Александр Владимирович – ведущий научный сотрудник, к.м.н., 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская 15, e-mail: bogachev.prokofiev@gmail.com; Демин Игорь Иванович – старший научный сотрудник, к.м.н., e-mail: deminigor@mail.ru; Афанасьев Александр Владимирович – младший научный сотрудник, e-mail: bwcsmile@gmail.com; Лавинюков Сергей Олегович – старший научный сотрудник, к.м.н., e-mail: S_Lavinyukov@mail.ru; Смолянинов Константин Анатольевич – младший научный сотрудник.

Information about the authors:

Nazarov Vladimir – Senior Research Fellow, PhD, tel. (383) 3322657; e-mail: vm_nazarov@mail.ru; Zheleznev Sergei I. – MD, PhD, professor, head of the center, 630055, Novosibirsk, ul. Rechkunovskaya, 15, tel. 8913907958, e-mail: JSI1962@mail.ru; Zheltovskiy Yuri V. – Chair, MD, Ph.D., Professor, 664049, Irkutsk, Yubilejnij mkr., 100, e-mail: jeltoff@mail.ru; Bogachyov-Prokofiev Alexander – leading researcher, PhD, 630055, Novosibirsk, Rechkunovskaya st., 15, e-mail: bogachev.prokofiev@gmail.com; Demin Igor – Senior Researcher, Ph.D., e-mail: deminigor@mail.ru; Afanasyev Alexander – junior researcher, e-mail: bwcsmile@gmail.com; Lavinyukov Sergey O. – Senior Researcher, Ph.D., e-mail: S_Lavinyukov@mail.ru; Smolianinov Constantine A. – junior researcher.