

16. Padmanabhan, N. Genetic basis of cardiovascular disease—the renin-angiotensin-aldosterone system as a paradigm / N. Padmanabhan, S. Padmanabhan, J. M. Connell // *J. Renin Angiotensin Aldosterone Syst.* — 2000. — Vol. 1. — P. 316–324.
17. Paul, M. Physiology of local renin-angiotensin systems / M. Paul, A. P. Mehr, R. Kreutz // *Physiol. Rev.* — 2006. — Vol. 86. — P. 747–803.
18. Skott, O. Renin / O. Skott // *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* — 2002. — Vol. 282. — P. R937–R939.
19. The renin-angiotensin system and progression of renal disease // *Contributions to Nephrology*; ed. G. Wolf. — 2001.
20. Ulmer, P. S. Sample requirements for plasma renin activity and immunoreactive renin / P. S. Ulmer, A. W. Meikle // *Clin. Chem.* — 2000. — Vol. 46, № 9. — P. 1442–1444.
21. Wai Han Yiu. The angiotensin system mediates renal fibrosis in glycogen storage disease type Ia nephropathy / Wai Han Yiu, Chi-Jiunn Pan, R. A. Ruef et al. // *Kidney Int.* — 2008. — Vol. 73, № 6. — P. 716–723.

Поступила 01.06.2010

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2010

УДК 616.12-089-092.9

Первый опыт применения в России методики Mitral Valve Quantification в кардиохирургической практике

Е. З. Голухова*, Т. В. Машина, Т. Т. Какучая, А. А. Бакулева

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева
(дир. — академик РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

Mitral Valve Quantification позволяет определить характер патологии митрального клапана у больных с поражением МК. MVQ дает возможность кардиохирургу обосновать выбор оптимальной тактики оперативного вмешательства, опираясь на количественный и качественный анализ геометрии митрального клапана.

Ключевые слова: Mitral Valve Quantification, пороки митрального клапана.

Mitral Valve Quantification make it possible to identify character of pathology mitral valve in patients with mitral valve diseases. Mitral Valve Quantification give ability to cardiac surgery substantiate choice of optimal management of surgery intervention, rely on quantitative and qualitative analysis of geometry mitral valve.

Key words: Mitral Valve Quantification, diseases of mitral valve.

За несколько десятилетий своего существования ультразвуковая диагностика, и в частности ультразвуковая визуализация сердца, прошла путь от изображения в одномерной М-модальной развертке до трехмерной реконструкции изображения в картезианской системе координат [1].

Первые попытки создания трехмерного изображения принадлежат японскому ис-

следователю М. Matsumoto и относятся к концу 1970-х гг. В России метод трехмерной эхокардиографии впервые был применен в 1998 г. в отделении неинвазивной аритмологии Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН [1].

В настоящее время возможности трехмерной эхокардиографии значительно

* E-mail: egolukhova@yahoo.com

расширились благодаря новым техническим возможностям. Так, с 2007 г. в 3D эхокардиографии получил широкое развитие метод Mitral Valve Quantification (MVQ), который позволяет проводить количественный анализ геометрии митрального клапана (МК).

Mitral Valve Quantification – это метод трехмерной реконструкции митрального клапана, который дает представление о форме фиброзного кольца митрального клапана, позволяет измерить диаметры фиброзного кольца (ФК) как от переднебоковой стенки до заднемедиальной, так и от задней стенки до передней. С помощью этого метода можно также оценить следующие параметры анатомии аппарата митрального клапана:

- 1) параметры геометрии ФК МК:
 - высота ФК МК,
 - периметр ФК МК,
 - площадь ФК в плоскости проекции;
- 2) параметры геометрии створок ФК:
 - длина передней створки МК,
 - длина задней створки МК,
 - площадь передней створки МК,
 - площадь задней створки МК,
 - угол передней створки МК,
 - угол задней створки МК,
 - непланный угол створок,
 - максимальная высота тента створок,
 - объем тента створок,
 - длина соединения в плоскости проекции;
- 3) хордальный аппарат МК:
 - длина переднелатеральной хорды,
 - длина заднемедиальной хорды;
- 4) отверстие аорты по отношению к митральному плоскому углу;
- 5) при пролапсе МК можно оценить максимальную высоту пролапса и его объем.

Данная информация необходима для определения дальнейшей хирургической тактики, при этом модель митрального клапана, построенная с помощью MVQ, позволяет кардиохирургу выбрать оптимальное для конкретного пациента оперативное вмешательство на клапане, что,

в свою очередь, положительно скажется на качестве жизни пациента в послеоперационном периоде [9].

В зарубежной литературе отражен достаточно широкий опыт применения данного метода в кардиохирургической практике. Например, А. Delabays и соавт. [5] обследовали 91 пациента со значительной митральной недостаточностью (МН) вследствие пролапса МК, используя MVQ. Эти авторы показали, что MVQ позволяет точно определить топику пролапса, а также оценить количественно пролабирующую область створок МК. Как полагают авторы, метод помогает в отборе пациентов на пластику МК и может обеспечить оптимальную коррекцию патологии.

Некоторые авторы [11] использовали методику MVQ при дегенеративной болезни митрального клапана. Они оценили геометрию МК, которая помогает детально объяснить механизм митральной регургитации для определения дальнейшей тактики коррекции (пластика или реконструкция), а также для исследования результатов в послеоперационном периоде.

Есть ряд сообщений, в которых описывается опыт применения MVQ при пороках МК ревматической этиологии, при кардиомиопатиях ишемического и неишемического генеза [2–4, 6–8, 10, 12–15].

Таким образом, метод Mitral Valve Quantification успешно применяется в кардиохирургической практике, является актуальным пособием в диагностике патологии митрального клапана, помогает решить вопрос о хирургической тактике при его коррекции, но, к сожалению, данных по использованию метода MVQ в кардиохирургических клиниках РФ пока нет.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение митральной недостаточности различного генеза с помощью метода Mitral Valve Quantification для выявления особенностей анатомии аппарата митрального клапана, с тем чтобы оптимизировать выбор тактики хирургической коррекции порока.

Материал и методы

Всего обследовано 26 пациентов – 14 (53,8%) мужчин и 12 (46,2%) женщин. Средний возраст пациентов составил 43 ± 5 лет. Все больные наблюдались в отделении неинвазивной аритмологии Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН.

Пациенты были распределены на три группы. В первую, основную, группу вошли 15 больных с изолированным поражением МК, из них у 6 был ревматизм, у 4 – пролапс МК, у 4 – миксоматозная дегенерация МК, у 1 – отрыв хорд. Во вторую группу включены 7 пациентов с кардиомиопатиями (ишемической – ИКМП, дилатационной – ДКМП) в сочетании с митральной недостаточностью, при этом у 1 пациента была ишемическая болезнь сердца (ИБС), у 2 – ИБС и постинфарктный кардиосклероз, у 2 – ИБС и постинфарктная аневризма левого желудочка, у 2 – ДКМП. Третью группу составили 4 пациента с митральной недостаточностью при других пороках сердца: дефект межпредсердной перегородки – у 2, двухстворчатый аортальный клапан – у 1, стеноз и недостаточность аортального клапана – у 1.

Синусовый ритм регистрировался у 19 (73%) пациентов, постоянная форма ФП – у 5 (19%), трепетание предсердий – у 2 (8%).

Большинство пациентов имели II–III степень МН ($n = 16$), IV степень МН определена у 5 больных, минимальная и I степень МР также выявлена в 5 случаях.

Всем пациентам в предоперационном периоде была проведена чреспищеводная эхокардиография на ультразвуковом аппарате Phillips iE33 с записью эхокардиографических снимков в режиме Mitral Valve Quantification. В режиме off line полученная информация обрабатывалась на компьютере, и для каждого пациента строилась геометрическая модель митрального клапана. На основе построенной модели

рассчитывались количественные параметры анатомии клапана, которые сравнивались в трех обследованных группах.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью пакета Mathematica 5.1. Изучаемые количественные признаки представлены в виде $M \pm S$ (M – среднее арифметическое, S – стандартное отклонение). Группы сравнивали по количественным признакам при нормальном распределении с использованием параметрического t -критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Оценка геометрии ФК включала измерение следующих параметров:

- 1) диаметр ФК от переднебоковой стенки до заднемедиальной (на рис. 1, $a - D_{al-pm}$);
- 2) диаметр ФК от задней стенки до передней (на рис. 1, $a - D_{a-p}$);
- 3) высота ФК МК (на рис. 1, $a - H$);
- 4) периметр ФК МК (на рис. 1, $a - P$);
- 5) площадь ФК в плоскости проекции (на рис. 1, $b - S$).

Как видно из рисунка 1, a , статистически значимых различий между группами больных по диаметрам (от переднебоковой стенки до заднемедиальной и от задней стенки до передней) и высоте ФК нет, хотя имеется тенденция к их увеличению в группе с изолированным поражением МК. Наименьший периметр ФК был выявлен в группе с митральной недостаточностью при других пороках сердца, средние показатели периметра ФК выявлены у пациентов с кардиомиопатиями, а наибольшим данный показатель был в группе пациентов с изолированным поражением МК.

Данные, представленные на рисунке 1, b , свидетельствуют о том, что имеется статистически значимая разница в площади ФК между группой пациентов с изолированным поражением МК, в которой отмечены максимальные значения, и группой с МН при других пороках, где соответственно

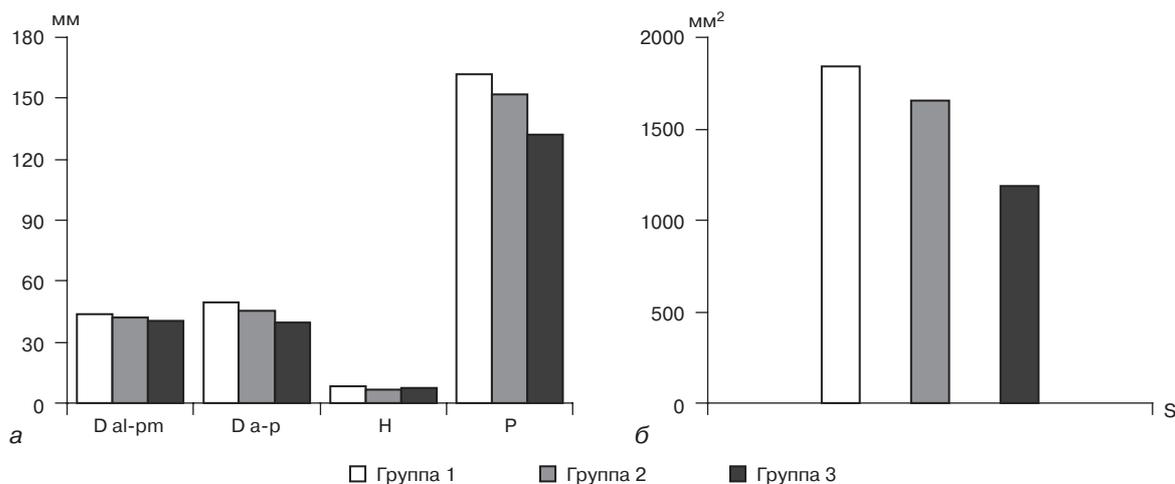


Рис. 1. Количественные параметры геометрии фиброзного кольца митрального клапана в группах исследования:

a – диаметр, высота и периметр ФК МК; *б* – площадь ФК

Геометрия створок митрального клапана

Показатель	Группа 1, изолированное поражение МК, МР	Группа 2, кардиомиопатии, МР	Группа 3, другие пороки, МР
Длина ПС, мм	33,9 ± 4,5	31 ± 9,3	21,7 ± 3,7
Длина ЗС, мм	21,2 ± 3,1	17,1 ± 6,5	24,7 ± 4,3
Непланарный угол створок, °	136,2 ± 16,3	110,4 ± 12,1	129,5 ± 33,9
Высота тента, мм	12 ± 3	13,1 ± 2,5	10,1 ± 6,7
V тента, мл	6,4 ± 2,6	8,4 ± 2,2	3,9 ± 3,2
S ПСМК, мм²	1543,9 ± 282,1	1394,7 ± 483	928,7 ± 345,4
S ЗСМК, мм²	988,5 ± 243,6	694,9 ± 274,8	753,3 ± 200,9
Длина кооптации, мм	30,6 ± 4,2	27,2 ± 3,2	24,4 ± 4,3
Угол ПС, °	28,9 ± 8,4	44,1 ± 7,3	28,1 ± 9,9
Угол ЗС, °	17 ± 5,5	25,4 ± 7,5	22,4 ± 5,5
Высота пролапса, мм	4,8 ± 2	1,3 ± 1,2	1,2 ± 1
Объем пролапса, мл	0,9 ± 0,8	0	0

Примечание. Неplanарный угол створок – угол между переднезадним расстоянием фиброзного кольца и точкой надира. Точка надира – это самая нижняя точка седла створки. Высота тента – величина прогиба створок в полость левого желудочка. Объем тента – объем створок, смещенных в левый желудочек. Угол створок – угол между точкой надира и плоскостью проекции клапана.

были минимальные значения. В группе с кардиомиопатией статистических отличий не выявлено.

С помощью методики Mitral Valve Quantification детально изучался характер изменения створок МК. Были определены:

- длина и площадь обеих створок;
- неplanарный угол створок;
- высота и объем тента;
- длина кооптации.

Согласно полученным данным (см. таблицу), высота и объем тента не различались значимо в трех группах, хотя тенденция к увеличению прослеживается в группе пациентов с кардиомиопатиями. Неplanарный угол створок и длина кооптации в трех группах не различались значимо, но при изолированном поражении МК эти показатели были больше. Длина кооптации и площади

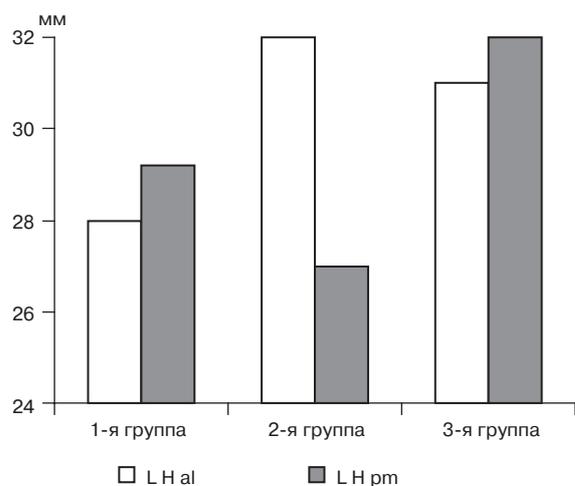


Рис. 2. Длина хорд митрального клапана

обеих створок статистически не различаются.

Кроме приведенных выше параметров геометрии МК оценивались также углы передней и задней створок, высота и объем пролапса. Полученные результаты, приведенные в таблице, позволяют говорить об увеличении высоты и объема пролапса в первой группе, а углов обеих створок – во второй группе. Эти различия были статистически достоверными.

С помощью метода Mitral Valve Quantification нам удалось оценить длину переднелатеральной (LH al) и заднемедиальной (LH pm) хорд МК (рис. 2).

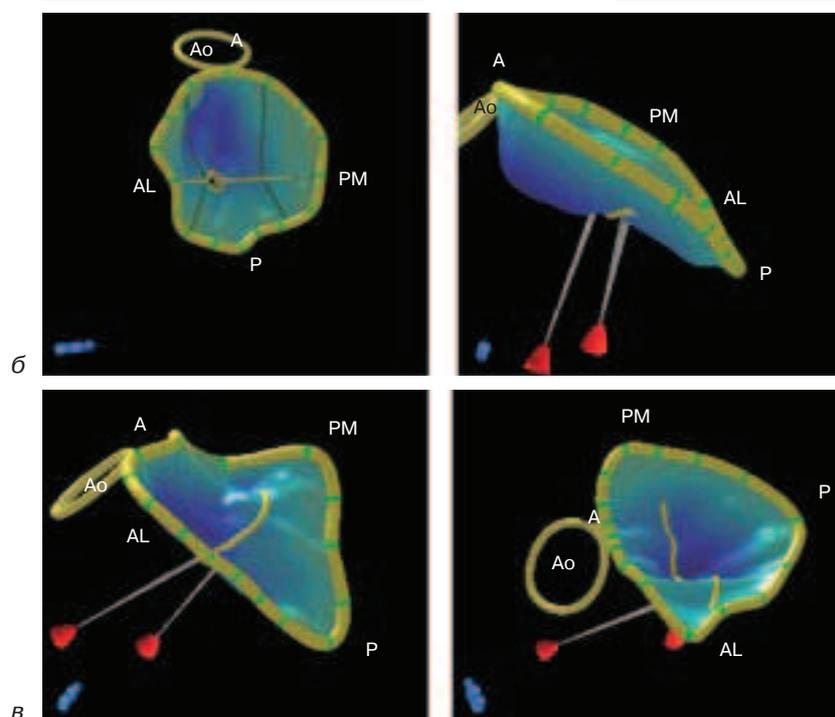
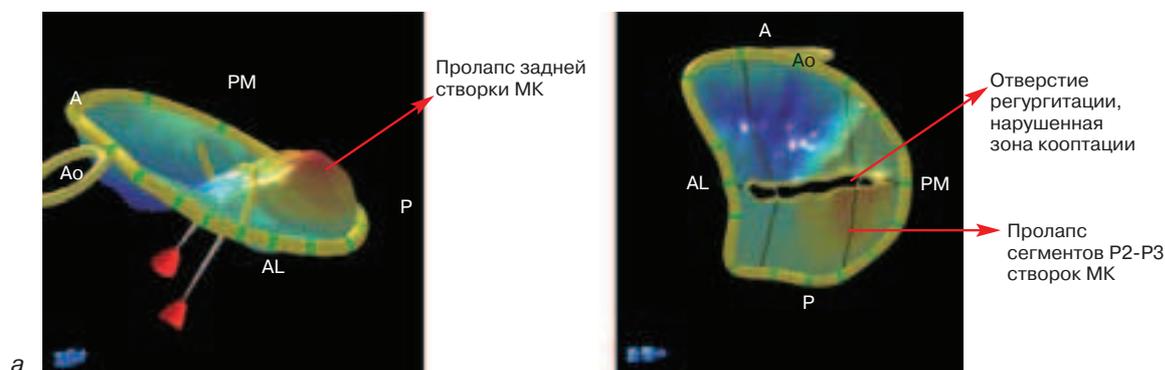


Рис. 3. Геометрические модели митрального клапана пациентов трех групп (AL – переднелатеральная сторона ФК МК, PM – заднемедиальная сторона ФК МК, А – передняя сторона ФК МК, Р – задняя сторона ФК МК):

а – геометрическая модель МК пациента с пролапсом и недостаточностью МК IV ст (группа 1); б – геометрическая модель МК пациента с ДКМП (группа 2) (ФК дилатировано преимущественно в размере от переднелатеральной стенки до заднемедиальной, наличие отверстия регургитации, отсутствие пролапса створок МК, наличие прогиба створок в полость ЛЖ); в – геометрическая модель МК пациента с ДМПП (группа 3) (отсутствие пролапса створок и регургитации МК)

Анализ показал, что длина переднелатеральной хорды больше в группе пациентов с кардиомиопатией в сочетании с МН, в 1-й и 3-й группах максимальную длину имеет заднемедиальная хорда.

На рисунке 3 представлены полученные с помощью метода Mitral Valve Quantification геометрические модели митрального клапана пациентов каждой из трех групп.

Таким образом, для изолированного поражения митрального клапана характерны максимальные периметр и площадь ФК, наличие пролапса створок МК, более длинная заднемедиальная хорда по сравнению с группой кардиомиопатий, а также большие непланарный угол створок и длина кооптации. При этом, однако, следует учитывать, что спектр патологии в этой группе неоднороден.

В группе пациентов с митральной недостаточностью в сочетании с кардиомиопатиями максимальную длину имеет переднелатеральная хорда и также наблюдается увеличение углов обеих створок МК; прослеживается тенденция к увеличению высоты и объема тента створок.

В группе пациентов с митральной недостаточностью при других пороках сердца отмечается отсутствие регургитации и пролапса, максимальную длину имеет заднемедиальная хорда.

Выводы

1. Проведенное исследование показало, что метод Mitral Valve Quantification позволяет определить характер патологии митрального клапана у конкретного пациента, дает возможность кардиохирургу обосновать выбор оптимальной тактики оперативного вмешательства, опираясь на количественный и качественный анализ геометрии митрального клапана.

2. Внедрение данного метода в кардиохирургическую практику, разработка протокола обследования контингента больных с недостаточностью митрального клапана позволят повысить качество жизни

пациентов после оперативных вмешательств на митральном клапане.

Литература

1. Бокерия, Л. А. Трехмерная эхокардиография / Л. А. Бокерия, Е. З. Голухова, Т. В. Машина. — М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2002. — С. 9–10.
2. Ahmad, R. Annular geometry and motion in human ischemic mitral regurgitation: novel assessment with three-dimensional echocardiography and computer reconstruction / R. Ahmad, A. Gillinov, D. Cosgrove et al. // Ann. Thorac. Surg. — 2004. — Vol. 78. — P. 2063–2068.
3. Daimon, M. Local dysfunction and asymmetrical deformation of mitral annular geometry in ischemic mitral regurgitation: a novel computerized 3D echocardiographic analysis / M. Daimon, G. Saracino, A. Gillinov et al. // Echocardiography. — 2008. — Vol. 25. — P. 414–423.
4. Delabays, A. Insuffisance mitrale / A. Delabays, M. Nasratullah, X. Jeanrenaud // Imag. Cardiovasc. Med. — 2008. — Vol. 11, № 12. — P. 390–391.
5. Delabays, A. Localization and quantification of mitral valve prolapse using three-dimensional echocardiography / A. Delabays, X. Jeanrenaud, P. Chassot et al. // Eur. J. Echocardiogr. — 2004. — Vol. 5, № 6. — P. 422–429.
6. Kwan, J. Geometric differences of the mitral apparatus between ischemic and dilated cardiomyopathy with significant mitral regurgitation: real-time three-dimensional echocardiography study / J. Kwan, T. Shiota, D. Agler et al. // Circulation. — 2003. — Vol. 107. — P. 1135–1140.
7. Lang, R. Real Time 3D US: ready for practical uses / R. Lang, L. Sugeng // Noninvasive imaging. — 2003. — Vol. 6, № 1. — P. 24.
8. Lang, R. The road to mitral valve repair with live 3D transesophageal echocardiography / R. Lang, I. Salgo, A. Anyanwu et al. // Medicamundi. — 2008. — Vol. 52. — P. 2.
9. Mor-Avi, V. Real-time 3-dimensional echocardiography — an integral component of the routine echocardiographic examination in adult patients? / V. Mor-Avi, L. Sugeng, R. Lang // Circulation. — 2009. — Vol. 120. — P. 321–329.
10. Ning, M. Live three-dimensional transesophageal echocardiography in mitral valve surgery / M. Ning, L. Zhi-an, Xu Meng et al. // Chin. Med. J. — 2008. — Vol. 121, № 20. — P. 2037–2041.
11. O'Gara, P. The role of imaging in chronic degenerative mitral regurgitation / P. O'Gara, L. Sugeng, D. Adams et al. // J. Am. Coll. Cardiol. Img. — 2008. — Vol. 1. — P. 221–223.
12. Ryan, L. Quantification and localization of mitral valve tenting in ischemic mitral regurgitation using real-time three-dimensional echocardiography / L. Ryan, B. Jackson, L. Parish et al. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. — 2007. — Vol. 31. — P. 834–839.

13. *Song, J.* Determinants of ischemic mitral regurgitation in patients with chronic anterior wall myocardial infarction: a real time three-dimensional echocardiography study / J. Song, J. Qin, V. Kongsarepong et al. // *Echocardiography*. – 2006. – Vol. 23. – P. 650–657.
14. *Watanabe, N.* Geometric differences of the mitral valve tenting between anterior and inferior myocardial infarction with significant ischemic mitral regurgitation: quantitation by novel software system with transthoracic real-time three-dimensional echocardiography/ N. Watanabe, Y. Ogasawara, Y. Yamaura et al. // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 2006. – Vol. 19. – P. 71–75.
15. *Watanabe, N.* Quantitation of mitral valve tenting in ischemic mitral regurgitation by transthoracic real-time three-dimensional echocardiography / N. Watanabe, Y. Ogasawara, Y. Yamaura et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2005. – Vol. 45. – P. 763–769.

Поступила 01.06.2010

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2010

УДК 612.171.7:616.124.2]-07

Диагностические проблемы сердечной недостаточности с нормальной фракцией выброса левого желудочка

Я. П. Хамуев*, В. П. Седов, А. Л. Сыркин

Клиника кардиологии Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова

Установлено, что примерно 50% популяции больных с сердечной недостаточностью (СН) имеют нормальную фракцию выброса левого желудочка (ЛЖ) и прирост численности этих больных составляет около 1% в год [31].

Данный клинический комплекс широко описывается как сердечная недостаточность с нормальной фракцией выброса ЛЖ (СННФВ). Ранее этот синдром обозначался как диастолическая СН. В течение многих лет продолжается дискуссия о том, что термин «диастолическая сердечная недостаточность» отличается высоким уровнем неопределенности, является лишь диалектически качественным физиологическим определением и не отражает всей сути данного процесса. Это привело к тому, что исследователи сошлись на более описательном определении – «сердечная недостаточность с нормальной фракцией выброса левого желудочка», что в более ранних научных работах иногда

называлось сердечной недостаточностью с сохраненной фракцией выброса левого желудочка (ФВЛЖ) [28–36].

Больные со стабильным течением СННФВ имеют одинаковый физиологический и нейрогуморальный фенотип, как и больные с СН со сниженной ФВЛЖ (систолическая СН) (СНУФВ), включая уменьшение потребления кислорода, повышение уровня циркулирующих нейрогормонов, таких как предсердный натрийуретический пептид (BNP) и норэпинефрины (norepinephrines) [12,17].

На сегодняшний день все больные с клиникой СН и ФВЛЖ > 50% по общему признанию обобщены в популяцию больных с СННФВ [12]. Однако данная популяция больных является эпидемиологически разнородной, с предположительно различными патофизиологическими механизмами развития [12, 16].

Цель настоящего обзора – суммировать клинические, патофизиологические,

* E-mail: 1968-ssss@mail.ru