



Нарушение межжелудочкового взаимодействия у пациентов с выраженной аортальной регургитацией

Иванов В.А., Никитюк Т.Г.*, Иванова Л.Н.

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»,
Москва, Россия

Авторы:

Иванов Виктор Алексеевич – профессор, доктор медицинских наук, заведующий отделением хирургии пороков сердца ФГБНУ «РНЦХ им. академика Б.В. Петровского» г. Москва;

Никитюк Татьяна Геннадиевна – кандидат медицинских наук, врач функциональной диагностики отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики ФГБНУ «РНЦХ им. академика Б.В. Петровского» г. Москва;

Иванова Любовь Николаевна – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики ФГБНУ «РНЦХ им. академика Б.В. Петровского» г. Москва.

Цель

Изучить влияние выраженной хронической аортальной недостаточности (АН) на диастолическую функцию (ДФ) правого желудочка (ПЖ), используя метод трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ).

Материал и методы

Обследованы 57 пациентов с АН. Из анализа результатов исключены все пациенты с поражением других клапанов сердца, коронарных артерий, с фракцией выброса левого желудочка (ФВЛЖ) < 55 %, с повышением давления в стволе легочной артерии > 25 мм рт. ст. Оставшиеся 25 (44 %) пациентов составили группу исследования. Все пациенты были мужского пола, средний возраст 35±5 лет. Пациенты имели II–III функциональный класс хронической сердечной недостаточности по NYHA. Контрольная группа включала 10 здоровых добровольцев (средний возраст 34±6 лет). Всем пациентам была выполнена ЭхоКГ. ДФ ПЖ оценивали при синусовом ритме в PW-доплер-ЭхоКГ. Рассчитывались параметры транстрикуспидального потока: скорость раннего наполнения (Е) ПЖ, скорость систолы правого предсердия (А), их соотношение (Е/А), время ускорения Е, время замедления Е, время продолжительности Е, время продолжительности А, интеграл линейной скорости пиков Е и А (VTI Е и VTI А), время изоволюмического расслабления ПЖ (IVRT). Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ STATISTICA 6,0. Значение $p < 0,05$ считали статистически достоверным.

Результаты

Статистически достоверных различий между пациентами и контрольной группой по возрасту, росту, массе тела и сердечному ритму выявлено не было. Систолическое и диастолическое артериальное давление, индекс массы миокарда ЛЖ, конечно-диастолические и конечно-систолические размеры и объемы ЛЖ (КДР ЛЖ, КДО ЛЖ, КСР ЛЖ, КСО ЛЖ), размер левого предсердия были достоверно больше у пациентов с АН, чем в контрольной группе. Не было достоверных различий у пациентов с АН и в контрольной группе между ЭхоКГ параметрами, характеризующими правые камеры сердца: фракцией изменения площади ПЖ, толщиной передней стенки ПЖ и площадью правого предсердия. Достоверное отличие контрольной группы от пациентов с АН наблюдалось по КДР ПЖ. У пациентов с АН параметры транстрикуспидального потока: E/A ПЖ, IVRT ПЖ и VTl достоверно отличались от таковых в контрольной группе. Была отмечена высокая корреляционная связь между степенью АН и возникновением диастолической дисфункции ПЖ ($r = 0,71$).

Заключение

Перегрузка объемом ЛЖ нарушает межжелудочковое взаимодействие, и негативно влияет на ДФ ПЖ. У пациентов с выраженной хронической АН необходимо детально анализировать транстрикуспидальный кровоток для оценки состояния ПЖ.

Ключевые слова

Правый желудочек, аортальная недостаточность, межжелудочковое взаимодействие, строение миокарда сердца, диастолическая функция правого желудочка

Violation of ventricular interactions in patients with severe aortic regurgitation

Ivanov V.A., Nikityuk T.G., Ivanova L.N.

Authors:

Victor A. Ivanov, Professor, MD, Head of the Department of Valve Disease Surgery, Russian Research Centre of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russia;

Tatiana G. Nikityuk, Candidate of Medical Sciences, Doctor of Functional Diagnostics of the Department of Clinical Physiology, Instrumental and Beam Diagnostics, Russian Research Centre of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russia;

Lyubov N. Ivanova, MD, Leading Researcher of the Department of Clinical Physiology, Instrumental and Beam Diagnostics, Russian Research Centre of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russia.

Abstract

Aim

The aim was to study the effect of severe chronic aortic regurgitation (AR) on right ventricular (RV) diastolic function by using transthoracic echocardiography.

Materials and methods

This study examined 57 patients with AR. All patients who had lesions of other heart valves, coronary arteries, left ventricular ejection fraction (LVEF) <55 %, and an increase in pulmonary artery pressure >25 mmHg were excluded from the analysis of the results. The remaining 25 (44 %) patients were enrolled in a study group. All patients were male with a mean age 35±5 years. Patients had New York Heart Association (NYHA) class II–III chronic heart failure. The control group consisted of 10 healthy volunteers (mean age 34±6 years). All patients underwent echocardiography. RV diastolic function was evaluated during sinus rhythm using PW-Doppler echocardiography. The parameters of transtricuspid flow were calculated, namely early filling velocity (E) of the RV; right atrial systolic velocity (A); their ratio (E/A); acceleration, deceleration, and duration times of E; duration time of A, velocity–time integrals of E and A (VTI E and VTI A); RV isovolumic relaxation time (IVRT). Statistical data processing was performed using STATISTICA 6.0 software. The value of $P < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

There was no statistically significant difference identified between patients and controls with regard to age, height, body weight and heart rate. Systolic and diastolic blood pressure (BP), left ventricular mass index (LVMI), left ventricular end-diastolic (LVED) dimension, left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic (LVES) dimension, left ventricular end-systolic volume (LVESV), and left atrial size were significantly greater in patients with AR than in controls. There was no significant difference in patients with AR and controls regarding echocardiographic parameters characterising the right chambers of the heart: RV fractional area change, RV anterior wall thickness and the area of the right atrium. Significant difference between controls and patients with AR was observed in the right ventricular end-diastolic (RVED) dimension. Transtricuspid flow parameters in patients with AR, namely E/A of RV, RV IVRT, and VTI, were significantly different from those in controls. A high correlation was observed between the degree of AR and the occurrence of RV diastolic dysfunction ($r=0.71$).

Conclusion

LV volume overload violates interventricular interaction and negatively affects RV diastolic function. It is necessary to analyse in detail transtricuspid flow in patients with severe chronic AR to assess the condition of their RV.

Keywords

Right ventricle, aortic regurgitation, interventricular interaction, structure of the myocardium of the heart, right ventricular diastolic function

Сокращения

АН – аортальная недостаточность

ДФ ПЖ – диастолическая функция правого желудочка

ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка

КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка

КСР ЛЖ – конечно-систолический размер левого желудочка

КДО ЛЖ – конечно-диастолический объем левого желудочка

КСО ЛЖ – конечно-систолический объем левого желудочка

КДР ПЖ – конечно-диастолический размер правого желудочка

ЛА – легочная артерия

ЛЖ – левый желудочек

ЛП – левое предсердие

МЖП – межжелудочковая перегородка

ПЖ – правый желудочек

ТПСПЖ – толщина передней стенки ПЖ

ФВлж – фракция выброса левого желудочка

ФИП ПЖ – фракция изменения площади правого желудочка

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЭХО-КГ – эхокардиография,

$V_{\max E}$ – скорость раннего наполнения ПЖ

$V_{\max A}$ – скорость систолы правого предсердия,

VE/VA – соотношение раннего и позднего наполнения правого желудочка

AccT E – время ускорения пика E

DecT E – время замедления пика E

DT E – время продолжительности пика E

DT A – время продолжительности пика A

VTI E и VTI A – интеграл линейной скорости пиков E и A соответственно

IVRT – время изоволюмического расслабления ПЖ

СПП – площадь правого предсердия

VTI – интеграл линейной скорости

Введение

Роль правого желудочка (ПЖ) в обеспечении адекватной производительности сердца является предметом научного и клинического интереса > 50 лет. Результаты экспериментальных исследований в 1943 г и 1963 г показали, что разрушение свободной стенки ПЖ или ее полная замена синтетиче-

ской заплатой не оказывают существенного влияния на насосную функцию сердца и параметры системной гемодинамики [1, 2]. До середины 80-х годов прошлого века в литературе практически не обсуждалась функциональная значимость ПЖ, поскольку сформировалось представление о ПЖ, как о пассивном кондуите или резервуаре, по которому кровь перемещается из венозной системы через

малый круг кровообращения в артериальное русло большого круга кровообращения.

В последнее время взгляд на ПЖ, как на простой «проводник» крови из большого в малый круг, был полностью пересмотрен. Для клинической практики крайне важным стало выявление прогностического значения функционального состояния ПЖ по сравнению с левым желудочком (ЛЖ), как при консервативном, так и при оперативном лечении различных заболеваний сердца, о чем свидетельствует высокая частота дисфункции ПЖ (до 37 %) в структуре госпитальной летальности от острой сердечной недостаточности [3–5].

Известно, что желудочки сердца находятся в тесном взаимодействии. Это подразумевает под собой три механизма: единый объем перекачиваемой крови, единый перикард и, наконец, общая стенка – межжелудочковая перегородка (МЖП), которая осуществляет механическое взаимодействие между желудочками [6–7].

История изучения ориентации мышечных волокон желудочков сердца началась почти 400 лет назад, когда Уильям Гарвей (1628 г.) открыл большой круг кровообращения. Исследования испанского ученого Torrent-Guasp F., et al. изменили представления об анатомическом строении миокарда желудочков сердца [8]. В этих работах было показано, что миокард желудочков свернут в виде спирали и при рассечении сердца в определенной последовательности она разворачивается в единую мышечную полосу, краями которой являются ствол легочной артерии и аорта (рис. 1).

Последние годы многие ученые ведущих кардиологических клиник успешно доказывают «теорию спирального однослойного строения миокарда».

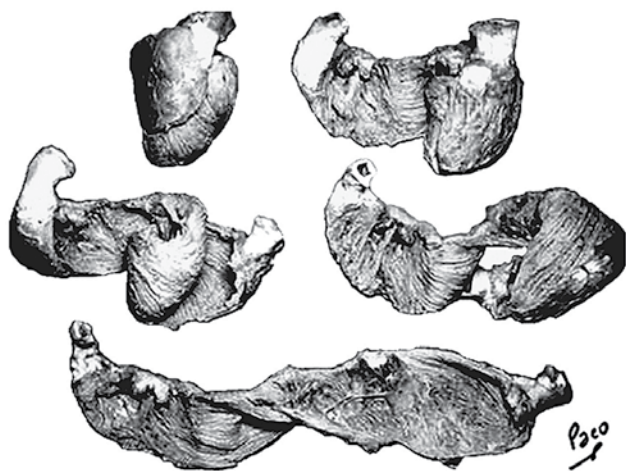


Рис. 1. Миокард желудочков сердца свернут в виде спирали. (Из La Mekanica Ventricular. Rev Lat Cardiol 2001;22(2):50).

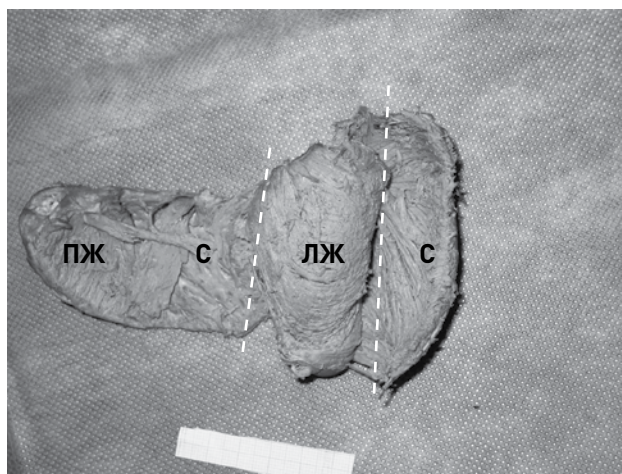


Рис. 2. Развертка желудочков сердца барашка.

В РНЦХ им. ак. Б.В. Петровского также была проведена экспериментальная работа, доказывающая правомочность утверждений Torrent-Guasp F.

Было изучено направление мышечных волокон миокарда ЛЖ и ПЖ сердца по методике Torrent-Guasp F (рис. 2).

При рассечении миокарда по линии прохождения передней межжелудочковой коронарной артерии отделяется свободная стенка ПЖ, а основная масса миокарда, включая МЖП, относится к ЛЖ. Мощный мышечный слой на рисунке 2 указан буквой «с» отходит от ПЖ, охватывает ЛЖ, и вновь вплетается в миокард ПЖ. В итоге сердце разворачивается на ПЖ и ЛЖ, принимая вид мышечной ленты.

Представление деления миокарда сердца на левожелудочковую и правожелудочковую части очень условно. По крайней мере, в функциональном плане их следует рассматривать как единое целое [4].

Мышечный каркас стенок обоих желудочков образован продольными, поперечными, циркулярными волокнами поверхностных и глубоких групп мышц, которые 4 слоями охватывают полости ПЖ и ЛЖ подобно слоям ткани в «турецкой чалме» [7, 9]. Подобное строение объясняет возникновение синхронного сокращения всей массы миокарда и тесного взаимодействия всех анатомических структур сердца.

Тесные анатомические связи мышечных волокон обуславливают изменения в ПЖ при ремоделировании ЛЖ сердца [10–12].

Несмотря на большой опыт хирургического лечения приобретенных пороков сердца [4–5], в настоящее время практически не освещена проблема комплексного использования простых неинвазивных методов исследования в определении функци-

онального состояния ПЖ у пациентов с патологией клапанов сердца. В этой связи проблема эхокардиографической (ЭхоКГ) оценки ПЖ на современном этапе становится весьма актуальной.

Диастолическая дисфункция миокарда часто играет ключевую роль в клинических проявлениях сердечно-сосудистых заболеваний. Она может быть ранним признаком патологии, и предшествует клиническому проявлению систолической дисфункции. Диастолическая функция (ДФ) ПЖ привлекает все большее внимание исследователей и клиницистов [13–17].

Учитывая новые представления об анатомическом строении миокарда сердца, было проведено исследование, цель которого – изучить влияние выраженной хронической аортальной недостаточности (АН) на ДФ ПЖ, используя метод трансэхокардиографической ЭхоКГ.

Материал и методы

Для оценки ДФ ПЖ были обследованы 57 пациентов с выраженной хронической аортальной регургитацией. Из анализа полученных результатов были исключены данные пациентов с сочетанным поражением других клапанов сердца, с поражением коронарных артерий, с фракцией выброса ЛЖ (ФВ ЛЖ) < 55 %, с повышением давления в стволе легочной артерии > 25 мм рт. ст. Оставшиеся 25 (44 %) пациентов составили группу исследования. Все пациенты были мужского пола. Средний возраст пациентов – 35±5 лет. У 10 пациентов выявлены признаки гипертрофии миокарда ЛЖ. Основной жалобой пациентов, была одышка, соответствующая II–III функциональному классу по классификации Нью-Йоркской Ассоциации сердца (NYHA).

Все пациенты, включенные в исследование, по ЭхоКГ и ангиографическим критериям имели выраженную АН.

Контрольная группа включала 10 здоровых добровольцев; средний возраст – 34±6 лет.

Всем пациентам была выполнена двухмерная комплексная ЭхоКГ на ультразвуковом сканере VIVID-7 фирмы GE с использованием мультисекторного датчика 2,5–4,7 МГц с одновременной регистрацией одного стандартного отведения электрокардиограммы. Все ЭхоКГ измерения проводились согласно рекомендациям Американского Общества Эхокардиографии [18].

Оценку диастолической функции ПЖ проводили при синусовом ритме в режиме импульсной доплер-ЭхоКГ.

Рассчитывались следующие параметры транс-трикуспидального потока: максимальную скорость раннего наполнения ПЖ (V_{maxE}), пиковую скорость систолы правого предсердия (V_{maxA}), их соотношение (VE/VA), время ускорения E волны ($AccT E$), время замедления E волны ($DecT E$), время продолжительности E волны ($DT E$), время продолжительности A волны ($DT A$), интеграл линейной скорости пиков E и A ($VTI E$ и $VTI A$ соответственно), время изоволюмического расслабления ПЖ ($IVRT$), которое определялось как период между закрытием клапана легочной артерии и открытием трикуспидального клапана. Диастолические индексы были измерены в 3-х последовательных комплексах, их значения были усреднены, для того, чтобы минимизировать влияние акта дыхания на диастолическое заполнение ПЖ.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ STATISTICA 6,0. При анализе материала рассчитывали средние значения (M) ± стандартное отклонение (SD). Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Значение $p < 0,05$ считали статистически достоверным.

Результаты и обсуждение

Статистически достоверных различий между пациентами и контрольной группой по возрасту, росту, массе тела и сердечному ритму выявлено не было. Систолическое и диастолическое артериальное давление, индекс массы миокарда ЛЖ (ИММЛЖ), конечно-диастолические и конечно-систолические размеры и объемы ЛЖ (КДР ЛЖ, КДО ЛЖ, КСР ЛЖ, КСО ЛЖ), размер левого предсердия (ЛП) были достоверно больше у пациентов с АН, чем в контрольной группе. Не было достоверных различий у пациентов с АН и в контрольной группе между ЭхоКГ параметрами, характеризующими правые камеры сердца: фракцией изменения площади правого желудочка (ФИП ПЖ), толщиной передней стенки ПЖ (ТПСПЖ) и площадью правого предсердия (СПП). Систолическое давление в ПЖ, оценивалось по максимальной скорости трикуспидальной регургитации (ТР), и составило < 30 мм рт. ст. у всех пациентов, включенных в исследование. Достоверное отличие контрольной группы от пациентов с АН наблюдалось по КДР ПЖ (таблица 1).

У пациентов с АН, пиковая скорость E волны была ниже, чем пиковая скорость A волны, и отношение E/A было ниже, по сравнению с контрольной группой (рис. 3).

Таким образом, у пациентов с выраженной АН и хронической перегрузкой ЛЖ объемом возникает нарушение ДФ ПЖ.

Заключение

Метод трансторакальной ЭхоКГ позволяет оценить внутрисердечный кровоток и ДФ ПЖ и ЛЖ [19].

Комплексное ЭхоКГ исследование у пациентов с выраженной хронической АН позволяет своевременно диагностировать нарушение взаимодействия желудочков сердца и возникновение диастолической дисфункции ПЖ.

Проведенный анализ ЭхоКГ показателей свидетельствует о нарушении транстрикуспидального кровотока, ухудшении расслабления миокарда и возникновении диастолической дисфункции ПЖ у пациентов с выраженной хронической АН.

Диастолическая дисфункция ПЖ играет существенную роль в механизмах прогрессирования хронической сердечной недостаточности [17, 20]. Определение функционального состояния ПЖ является важным критерием оценки тяжести клинического течения и прогноза оперативного лечения у данной категории больных.

Конфликт интересов: не заявлен.

Литература

1. Starr I, Jeffers WA, Meade RH. The absence of conspicuous increments in venous pressure after severe damage to the right ventricle of the dog, with a discussion of the relation between clinical congestive failure and heart disease. *Am Heart J.* 1943;26:291–301.
2. Taquini AC. The right ventricle; some aspects of its hemodynamic behavior. In: Cori CF, Elsevier F, editors. *Perspectives in biology.* Amsterdam: [publisher unknown]; 1963. p. 239–47.
3. Nagel E, Stuber M, Hess OM. Importance of the right ventricle in valvular heart disease. *Eur Heart J.* 1996;17(6):829–36.
4. Ivanov VA, Svirshchevsky YeB, Mikhaylov YuN, et al. Remodelling of the left ventricle at correction of mitral regurgitation. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya.* 2007;47(1):78–82. Russian (Иванов В.А., Свищевский Е.Б., Михайлов Ю.Н. и др. Ремоделирование левого желудочка при коррекции митральной недостаточности. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2007;47(1):78–82).
5. Ivanov VA, Evseev YeP, Nikityuk TG, et al. Decalcification of an anterior mitral valve leaflet at the severe calcific of the aortic valve. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2011;1:23–26. Russian (Иванов В.А., Евсеев Е.П., Никитюк Т.Г., Кристев Е.К., Домнин В.В., Подчасов Д.А., Попов С.О., Дземешкевич С.Л. Декальцинация передней створки митрального клапана при выраженном кальцинозе аортального клапана. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2011;1:23–6).
6. Tanaka H, Tei C, Nakao S, et al. Diastolic bulging of the interventricular septum toward the left ventricle. An echocardiographic manifestation of negative interventricular pressure gradient between left and right ventricles during diastole. *Circulation.* 1980;62:558–63.
7. Rushmer R.F. *Cardiovascular dynamics.* Moscow: Medicina; 1981. 600 p. Russian. [Рашмер Р.Ф. Динамика сердечно-сосудистой системы. Пер. с англ., Москва: Медицина, 1981; 600].
8. Torrent-Guasp F, Buckberg GD, Clemente C, et al. The Structure and Function of the Helical Heart and Its Buttress Wrapping. I. The Normal Macroscopic Structure of the Heart. *Seminars of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2001;13:301–9.
9. Rybakova M.K. Normal anatomy and physiology of the heart. In: Mitkov VV, Sandrikov VA. *Clinical guide to ultrasound diagnostics.* Moscow: Vidar; 1998;5(2):38–45. Russian (Рыбакова М.К. Нормальная анатомия и физиология сердца. В кн.: Митьков В.В., Сандриков В.А. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике. Москва, Видар 1998; 5(2):38–45).
10. Louie EK, Rich S, Levitsky S, Brundage BH. Doppler echocardiographic demonstration of the differential effects of right ventricular pressure and volume overload on left ventricular geometry and filling. *J Am Coll Cardiol.* 1992;19:84–90.
11. Habib GB, Zoghbi WA. Doppler assessment of right ventricular filling dynamics in systemic hypertension: comparison with left ventricular filling. *Am Heart J.* 1992;124:1313–20.
12. Bierig M. *Echocardiography evaluation diastolic dysfunction.* Ed. Gulfcoast Ultrasound Institute. 2004.
13. Dourvas IN, Parharidis GE, Efthimiadis GK, et al. Right ventricular diastolic function in patients with chronic aortic regurgitation. *Am J Cardiology.* 2004;93(1):115–7.
14. Kovacs SJ, Meisner JS, Yellin EL. Modeling of diastole. *Cardiol Clin.* 2000;18(3):459–87.
15. Yim PJ, Ha B, Ferreiro JI, et al. Diastolic shape of the right ventricle of the heart. *Anat. Rec.* 1998;250(3):316–24.
16. Yu CM, Sanderson JE, Chan S, et al. Right ventricular diastolic dysfunction in heart failure. *Circulation.* 1996;93:1509–14.
17. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(7):685–713.
18. Otto CM. *The Practice of Clinical Echocardiography.* W.B. Saunders Co., 2002; 443.
19. Atherton JJ, Moore TD, Lele SS, et al. Diastolic ventricular interaction in chronic heart failure. *Lancet.* 1997;349:1720–4.