

УДК 616-07

Васильев Валерий Анатольевич

кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом критической и респираторной медицины, Петрозаводский государственный университет
valerij-vasiljev@list.ru

Кондричина Светлана Николаевна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом критической и респираторной медицины, Петрозаводский государственный университет
konsvet12@gmail.com

Соляникова Ирина Николаевна

врач отделения ультразвуковой диагностики, ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» г. Петрозаводск»
irina041270@gmail.com

Valerii A. Vasiliev

Petrozavodsk State University, Institute of Medicine, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Department of Radiology and Radiation Therapy with the course of Critical and Respiratory Medicine, Petrozavodsk, Russia
valerij-vasiljev@list.ru

Svetlana N. Kondrichina

Petrozavodsk State University, Institute of Medicine, Candidate of Medical Science, Associate Professor, Department of Radiology and Radiation Therapy with the course of Critical and Respiratory Medicine, Petrozavodsk, Russia
konsvet12@gmail.com

Irina N. Solyanikova

Doctor of the department of ultrasound diagnostics «Clinical hospital «Railway-Medicine» c. Petrozavodsk»
irina041270@gmail.com

Эхокардиографическая оценка диастолической дисфункции и ремоделирования левого желудочка при артериальной гипертензии

Echocardiographic evaluation of diastolic dysfunctions and remodeling of the left ventricle in arterial hypertension

Аннотация. Цель исследования: определение корреляции между наличием диастолической дисфункции левого желудочка (ДД ЛЖ) и отклонением от нормы морфометрических показателей ЛЖ, с помощью исследования параметров трансмитрального кровотока, у пациентов с различными степенями артериальной гипертензии (АГ). Во всех группах пациентов с АГ не зарегистрировано сильной корреляционной связи между наличием ДД по типу нару-

шения релаксации и изменениями морфометрических показателей ЛЖ. В связи с этим, нам представляется нецелесообразным при исследовании показателей трансмитрального кровотока рассматривать наличие ДД по типу нарушения релаксации как маркер развития процесса ремоделирования ЛЖ.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, диастолическая дисфункция, ремоделирование левого желудочка, эхокардиография, трансмитральный кровоток.

Summary. The aim of research was detecting correlation between the presence of left ventricular diastolic dysfunction and the abnormality of morphometric values, as well as between the presence of diastolic dysfunction and a certain type of left ventricular remodeling in patients with arterial hypertension of various degrees. No correlation between diastolic dysfunction of relaxation disorder type and changes in left ventricular morphometric characteristics was found in all groups of patients with arterial hypertension. In this regard, it seems unreasonable to study the presence of diastolic dysfunction by the type of relaxation disorder as a marker of the development of the process of left ventricular remodeling when examining the indicators of transmitral blood flow.

Key words: arterial hypertension, diastolic dysfunction, left ventricular remodeling, echocardiography, transmitral flow.

Актуальность исследования. Артериальная гипертензия является одной из самых распространенных форм сердечно-сосудистой патологии и одной из самых значимых медико-социальных проблем. Важным прогностическим фактором при этом заболевании является поражение органов-мишеней, в первую очередь миокарда, которое приводит к развитию хронической сердечной недостаточности (ХСН) в большом проценте случаев [1]. В качестве важного патологического процесса, приводящего к развитию ХСН при АГ, в настоящее время рассматривается развитие диастолической дисфункции ЛЖ [2; 3; 4]. Выделяют три типа ДД по степени ее прогрессирования – нарушение релаксации (1 тип), рестриктивный вариант (2 тип) и псевдонормальный вариант (3 тип).

В свою очередь, возникновение ДД ЛЖ тесно связано с развитием процесса ремоделирования миокарда левого желудочка, под которым понимается изменение его нормальной геометрии (то есть морфометрических показателей), и возникающие при этом нарушения процесса расслабления. Для АГ в начальной фазе развития характерен концентрический тип ремоделирования левого желудочка, проявляющийся гипертрофией его стенок. На поздних стадиях гипертензии развивается эксцентрический тип ремоделирования, при котором появляется дилатация полости левого желудочка. Существуют исследования, указывающие на гипертрофию ЛЖ как основную причину развития ДД ЛЖ [5], однако, вместе с тем, рассматриваются и другие гипотезы [2].

Клинические проявления синдрома ХСН чаще всего наступают при присоединении к этим процессам систолической недостаточности ЛЖ, то есть существует период ХСН без клинических проявлений [4; 6]. Соответственно,

ранняя диагностика таких манифестных изменений миокарда ЛЖ при АГ, как развитие ремоделирования и нарушение диастолической функции, а также своевременное назначение адекватной фармакотерапии, воздействующей на эти процессы, является критически важным для прогноза заболевания [7; 8; 9].

На основании имеющихся данных можно предположить, что имеется тесная корреляция между развитием процесса АГ, появлением ДД 1 типа (предшествующего другим вариантам) и процессом ремоделирования ЛЖ, что подтверждается некоторыми исследованиями [10; 11; 12]. В ряде исследований указывается на связь, существующую между степенью АГ, появлением ДД 1 типа и конкретным типом ремоделирования, а именно - развитием гипертрофии ЛЖ [5].

Выявление диастолических нарушений традиционно проводится с помощью методики трансторакальной доплерэхокардиографии (ЭХОКГ) [7; 13]. Используется оценка морфометрических показателей левого желудочка в М- и В-режимах, оценка показателей трансмитрального кровотока и движения фиброзного кольца митрального клапана в режимах спектрального доплеровского анализа, тканевых доплеровских режимах и др. Вместе с тем, использование оценки показателей кровотока через митральный клапан в фазу диастолы с помощью импульсно-волнового доплеровского режима остается широко распространенной методикой, ввиду относительно небольшого количества ультразвуковых сканеров, оснащенных режимами тканевого доплера в медицинских учреждениях общего профиля.

Цель исследования. Выявление ДД ЛЖ 1 типа у пациентов с различными степенями АГ и в контрольной группе практически здоровых лиц с помощью трансторакальной эхокардиографии. Определение корреляции между наличием ДД ЛЖ 1 типа и отклонением от нормы морфометрических показателей, между наличием ДД ЛЖ 1 типа и определенным вариантом ремоделирования ЛЖ у пациентов с различными степенями АГ.

Материал и методы. Исследование проводилось на базе отделения ультразвуковой диагностики ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» г. Петрозаводск». Проведено трансторакальная ЭХОКГ и проанализированы ее результаты у 72 пациентов с АГ первой, второй и третьей степени, а также у 69 лиц контрольной группы. Артериальная гипертензия диагностировалась и оценивалась по критериям Европейского общества кардиологов и Европейского общества по АГ (2018 г.) на основании клинико-инструментального обследования и динамического наблюдения пациентов у кардиолога поликлиники [14]. Длительность диагностированной АГ у большинства пациентов (59%) составила не менее 5 лет. Отбор пациентов проводился слепым методом, без учета степени артериальной гипертензии и результатов эхокардиографического исследования.

В первую группу были включены 33 больных с артериальной гипертензией первой степени. Во вторую – 39 обследованных с артериальной гипертензией 2 и 3 степени. Выделение отдельной группы с 3 степенью заболевания было

признано нецелесообразным с точки зрения статистической обработки, ввиду малого количества пациентов (8 обследованных).

В третью контрольную группу были отобрано 69 практически здоровых человек, у которых в результате комплексных клинико-инструментальных обследований и регулярного динамического контроля артериального давления в течение более одного года было исключено наличие артериальной гипертензии. Это - машинисты и помощники машинистов, работающие на железной дороге, ежегодно проходящие углубленные медицинские осмотры, а также регулярные предрейсовые осмотры с документированным контролем артериального давления.

Среди обследуемых пациентов 1 группы было 17 мужчин и 16 женщин, средний возраст составил $54,8 \pm 12,7$ лет. Во второй группе было 25 мужчин и 14 женщин, средний возраст пациентов $56 \pm 2,5$ года. В группе контроля было 69 мужчин, средний возраст обследованных $40,2 \pm 6,08$ года.

Трансторакальное ЭХОКГ исследование проводилось в соответствии с рекомендациями Американского общества по эхокардиографии [15]. Пациенты обследовались по стандартной методике в положении лежа на левом боку из парастернального и верхушечного доступов. ЭХОКГ проводилась на ультразвуковой сканирующей системе «Vivid 3 Expert» производства «GE Healthcare». Использовался секторный датчик с рабочим частотным диапазоном от 1,5 до 3,5 МГц, для улучшения качества визуализации у всех пациентов использовался режим кодированной тканевой гармонии.

В нашей работе оценивались следующие эхокардиографические параметры:

- морфометрические показатели левого желудочка, включающие в себя конечно-диастолический и конечно-систолический размеры полости левого желудочка (КДР ЛЖ и КСР ЛЖ, мм);
- толщину межжелудочковой перегородки в конце диастолы (ТМЖПд, мм);
- толщину задней стенки левого желудочка в конце диастолы (ТЗСЛЖд, мм).

Кроме того, в случае отклонения этих показателей от нормы, определялось их соотношение для определения наличия и типа ремоделирования левого желудочка. Для оценки характера ГЛЖ нами использовался показатель относительной толщины миокарда левого желудочка (ОТМ), рассчитываемый по формуле: $ОТМ = (ТМЖПд + ТЗСЛЖд) / КДР ЛЖ$, а также - индекс массы миокарда левого желудочка, при этом масса миокарда рассчитывалась по формуле Penn Convention. По результатам морфометрического анализа выделялись следующие типы нарушения геометрии ЛЖ: концентрическая гипертрофия, концентрическое ремоделирование и эксцентрический тип гипертрофии. В качестве показателя систолической функции левого желудочка оценивалось значение фракции выброса в процентах, рассчитанной по формуле Тейхольца.

Применявшийся ранее широко метод оценки показателей трансмитрального кровотока с помощью импульсно-волнового доплеровского режима в настоящее время считается уступающим по чувствительности тканевым доплеровским режимам [16]. В частности, указывается, что у больных АГ 1-2 степени, в отсутствии изменений геометрии ЛЖ традиционный анализ показателей трансмитрального диастолического потока не позволяет достоверно оценить ранние признаки ДД. [17]. Имеющиеся указания на недостатки этой методики необходимо учитывать при проведении исследования, введя в него контрольную группу.

В связи с этим, нами была проведена предварительная оценка статистической значимости и достоверности результатов, полученных с помощью оценки только показателей трансмитрального кровотока. Для этого проведено выявление признаков ДД ЛЖ 1 и 2 типов в группе практически здоровых лиц без признаков АГ, а также в группах пациентов с АГ 1, 2 и 3 степени с последующей оценкой статистической значимости полученных результатов.

Для определения наличия и типа ДД ЛЖ нами проанализированы доплеровские показатели кровотока через митральный клапан в фазу диастолы, оцениваемые в импульсно-волновом доплеровском режиме: амплитуда пика раннего наполнения ЛЖ (Е, м/с), амплитуда пика позднего наполнения ЛЖ (А, м/с), их соотношение (Е/А), а также время замедления потока раннего наполнения ЛЖ (DT, мс). Измерения проводились из верхушечного доступа, определялось наличие 1 и 2 типов ДД ЛЖ. Ввиду отсутствия в сканере режимов тканевого доплера нами не оценивалось наличие 3 типа ДД, а дальнейшие статистические расчеты производились только у пациентов с 1 типом дисфункции.

Статистическая обработка результатов проводилась на персональном компьютере с установленной программой Excel 2013, использовались стандартные средства и формулы табличного процессора. Для оценки силы корреляционной связи между двумя массивами значений использовался коэффициент Спирмана, для оценки статистической значимости полученных результатов в процентах использовался критерий Фишера. Сравнение средних значений в различных группах проводилось с помощью критерия t Стьюдента, наблюдаемые различия считались статистически значимы при $p < 0,05$.

Результаты исследования. При анализе результатов ЭХОКГ контрольной группы, несмотря на отсутствие у них АГ и других заболеваний сердечно-сосудистой системы, в ряде случаев зарегистрировано наличие ДД ЛЖ. Так, признаки диастолической дисфункции по первому типу были выявлены у 8 обследованных (11,6%), второго типа – у 7 человек (10,1%). При анализе морфометрических показателей гипертрофия левого желудочка зарегистрирована у 12 обследованных (17,3%), а дилатация полости – только у двух (2,8%). Показатели систолической функции левого желудочка были в пределах нормы у всех обследованных контрольной группы.

В последующем нами оценивалось наличие и сила корреляционной связи между наличием ДД ЛЖ 1 типа и изменениями морфометрических показателей

левого желудочка – гипертрофией его стенок, дилатацией полости и их сочетанием. При проведении корреляционного анализа с использованием коэффициента Спирмана в группе контроля получено недостоверное значение, вследствие малого количества наблюдавшихся отклонений оцениваемых показателей от нормы.

При анализе результатов ЭХОКГ в 1 группе признаки диастолической дисфункции ЛЖ 1 типа выявлены у 17 пациентов (51,5% обследованных), 2 типа – в двух случаях (2%). При анализе морфометрических показателей гипертрофия левого желудочка зарегистрирована у 16 обследованных (53%), а дилатация полости – ни у одного. Сочетание гипертрофии и дилатации левого желудочка было выявлено у 2 обследованных (7%). Незначительное снижение показателя фракции выброса (54% при норме 55% и более) отмечено только в одном случае (3%).

У 16 пациентов с наличием диастолической дисфункции в 12 случаях (75% от всех обследованных 1 группы) выявлено отклонение от нормы морфометрических показателей левого желудочка. Проведен корреляционный анализ с определением коэффициента Спирмана для определения наличия и силы связи между этими параметрами. Коэффициент корреляции между наличием ДД ЛЖ 1 типа и гипертрофией ЛЖ составил 0,34, между наличием ДД ЛЖ 1 типа и сочетанием гипертрофии либо дилатации ЛЖ – 0,41. Таким образом, во всех случаях зарегистрирована только слабая корреляционная связь оцениваемых параметров.

При анализе результатов трансторакальной ЭХОКГ 2 группы (вторая и третья степени АГ) признаки ДД ЛЖ зарегистрированы у 28 пациентов (71,8% обследованных), ДД ЛЖ 2 типа – в четырех случаях (10,3%). При анализе морфометрических показателей гипертрофия левого желудочка зарегистрирована у 29 обследованных (88%), дилатация полости не отмечена ни у кого. Незначительное снижение показателя фракции выброса (52% при норме 55%) отмечено только в одном случае (3%). Сочетание гипертрофии стенок и дилатации левого желудочка было выявлено также у одного пациента (3%).

У 23 пациентов с наличием ДД ЛЖ в 17 случаях (73%) выявлено отклонение от нормы морфометрических показателей левого желудочка. Проведен корреляционный анализ с определением коэффициента Спирмана для определения наличия и силы связи между этими параметрами. Коэффициент корреляции между наличием ДД 1 типа и гипертрофией ЛЖ составил 0,32. Оценка силы связи с наличием дилатации полости ЛЖ не проводилась ввиду малого числа отклонений от нормы. Таким образом, зарегистрирована только слабая корреляция оцениваемых показателей.

Обсуждение. Таким образом, в нашем исследовании у пациентов с АГ статистически достоверно чаще встречались признаки диастолической дисфункции левого желудочка по сравнению с контрольной группой (критерий Фишера = 6.696, значение в зоне статистической значимости). Полученный нами результат полностью согласуется с многочисленными данными других

исследований. Изменения морфометрических показателей также статистически достоверно чаще отмечены у пациентов с АГ, чем у практически здоровых обследованных (критерий Фишера = 5.793, значение в зоне статистической значимости).

Во всех группах пациентов с АГ не зарегистрировано сильной корреляционной связи между наличием ДД ЛЖ 1 типа и изменениями морфометрических показателей ЛЖ, свидетельствующих о нарушении его геометрии. Что касается корреляции между ДД 1 типа и конкретным типом нарушения геометрии ЛЖ, то в подавляющем большинстве случаев у пациентов с гипертензией наблюдалась изолированная гипертрофия левого желудочка, то есть концентрический тип структурных изменений (концентрическая гипертрофия и концентрическое ремоделирование). Число пациентов с эксцентрическими типами изменений было столь мало, что проведение корреляционного анализа отдельно по типам ремоделирования не имело смысла.

Кроме того, по результатам нашего исследования, учитывать тип ремоделирования нецелесообразно по причине отсутствия сколько-нибудь значимой корреляционной связи с наличием ДД ЛЖ при любом типе изменений его геометрии.

Заключение. ДД ЛЖ по типу нарушения релаксации достоверно чаще выявлялась у пациентов с АГ, по сравнению с контрольной группой, что подтверждает статистическую значимость результатов, полученных с помощью импульсно-волнового доплеровского режима. Изменения геометрии ЛЖ также достоверно чаще обнаруживались у пациентов с артериальной гипертензией, по сравнению с практически здоровыми лицами. Наиболее распространенный тип нарушения геометрии левого желудочка, выявленный у пациентов с АГ, независимо от стадии заболевания – концентрический.

У пациентов с различными стадиями АГ не выявлено тесной корреляционной связи между наличием диастолической дисфункции и структурными изменениями левого желудочка. В связи с этим представляется нецелесообразным при исследовании показателей трансмитрального кровотока в импульсно-волновом доплеровском режиме рассматривать наличие ДД 1 типа как ранний маркер развития процесса ремоделирования ЛЖ.

Литература

1. Фомин И.В. *Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что мы сегодня знаем и что должны делать* / Фомин И.В. // *Российский кардиологический журнал*. – 2016. – No. 8(136). – С. 7-18.

2. Губарева И.В. *Артериальная гипертензия и хроническая сердечная недостаточность: нейрогуморальные, гемодинамические предикторы ремоделирования сердца и формирования диастолической дисфункции: Дисс., д.м.н. 14.01.05. Место защиты Самарский государственный медицинский университет* / Губарева И.В. // *Самара*. – 2017. – 235 с. URL: <http://www.dslib.net/kardiologia/arterialnaja-gipertonija-i-hronicheskaja-serdechnaja-nedostatochnost-nejrogumoralnye.html>

3. Беленков Ю.Н. Хроническая сердечная недостаточность. Избранные лекции по кардиологии / Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю., Агеев Т.Ф. // М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2006. – 432 с.

4. Zile M.R. Heart failure with a normal ejection fraction: is measurement of diastolic function necessary to make the diagnosis of Diastolic Heart Failure? / Zile M.R., Gaasch W.H., Carroll J.D., Feldman M.D., Aurigemma G.P., Schaer G.L. et al. // *Circulation*. – 2001. – Т. 104. – No. 7. – P. 779-582.

5. Либис Р.А. Особенности течения хронической сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса у пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией / Либис Р.А., Душина А.Г., Олейник Е.А. // *Артериальная гипертензия*. – 2013. – Т. 19. – No. 6. – P. 514-519.

6. Cowie M.R., The epidemiology of heart failure / Cowie M.R., Mosterd A., Wood D.A., Deckers J.W., Poole-Wilson P.A., Sutton G.C. et al. // *Eur Heart J*. – 1997. – Vol. 18. – No. 2. – P. 208-255.

7. Короткиян Н.А. Оптимизация ранней диагностики диастолической дисфункции левого желудочка у больных артериальной гипертензией: Автореф. дисс. к.м.н. 14.01.05. Место защиты Ростовский государственный медицинский университет / Короткиян Н.А. // *Ростов-на Дону*. – 2012. – 22 с. URL: <https://www.dissercat.com/content/optimizatsiya-rannei-diagnostiki-diastolicheskoi-disfunktsii-levogo-zheludochka-u-bolnykh-ar>

8. Pearson A.C. Systolic and diastolic flow abnormalities in elderly patients with hypertensive hypertrophic cardiomyopathy. / Pearson A.C., Gudipati C.V., Labovitz G. // *Journal of the American College of Cardiology*. – 1988. – Т. 12. – No 4. – P. 989-995.

9. Lalande S. Diastolic dysfunction: a link between hypertension and heart failure. / Lalande S., Johnson B.D. // *Drugs Today (Bark)*. – 2008. – No. 44(7). – P. 503-513.

10. Слезова В.И. Диастолическая дисфункция левого желудочка у молодых пациентов с артериальной гипертензией / Слезова В.И. // *Противоречия современной кардиологии: спорные и нерешенные вопросы: материалы V всероссийской науч. конф., Самара, 21–22 октября 2016 г.* // Самара: Изд-во СамГМУ. – 2011. – С. 35.

11. Persic V. Left ventricle diastolic dysfunction in obese patients with newly diagnosed arterial hypertension / Persic V., Ruzic A., Miletic B., Balen S., Jovanovic Z., Vcev A. et al. // *Wiener Klinische Wochenschrift*. – 2007. – No. 119(13–14). – P. 423-427. doi: 10.1007/s00508-007-0818-z.

12. Guan Z. Relationship between left atrial deformation and left ventricular diastolic dysfunction in hypertensive patients: A strain rate imaging study / Guan Z., Zhang D., Zhang F., Wang Q., Huang R., Skangyon Z. // *International Journal of Cardiology*. – 2009. –137(1). – P. 77-78. doi: 10.1016/j.ijcard.2009.09.260

13. Рыбакова М.К. Эхокардиография от Рыбаковой / Рыбакова М.К., Митьков В.В, Балдин Д.Г. // М.: Видар. – 2018. – 600 с.

14. Williams B., 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension / Williams B., Mancia G., Spiering W., Rosei E.A., Azizi M., Burnier M. et al. // *European Heart Journal*. – 2018. – No. 39(33). – P. 3021-3104. doi: 10.1093/eurheartj/ehy339.

15. Paulus W.J. How to diagnose diastolic heart failure: a consensus statement on the diagnosis of heart failure with normal left ventricular ejection fraction by the Heart Failure and Echocardiography Associations of the European Society of Cardiology / Paulus W.J., Tschöpe C., Sanderson J.E., Rusconi C., Flachskampf F.A., Rademakers F.E. et al. // *Eur. Heart J.* – 2007. – No. 28(20). – P 2539-2550. doi: 10.1093/eurheartj/ehm037.

16. Алексеева О.А. Неинвазивная лучевая диагностика нарушения диастолической функции левого желудочка у больных гипертонической болезнью / Алексеева О.А., Михеев Н.Н // *Вестник рентгенологии и радиологии*. –2011. – No. 2. – С. 18-23.

17. Алексеева О.А. Диагностика и клиническое значение диастолической дисфункции у больных гипертонической болезнью / Алексеева О.А. // *Радиология–практика*. – 2011. – No. 5. – С. 4-13.

References

1. Fomin I.V. Prevalence of chronic heart failure in the European part of the Russian Federation: data from EPOCH-CHF / Fomin I.V., Belenkov YuN, Mareev V.Yu, Ageev F.T., et al. // *Heart failure Journal*. – 2006. – No. 3. – P. 112-115. [In Russian]

2. Gubareva I.V. Arterial hypertension and chronic heart failure: neurohumoral and haemodynamic predictors of heart remodeling and diastolic dysfunction formation. Doctor of Medicine dissertation. 14.01.05. Defended at Samara State Medical University of the Ministry of Health, Russian Federation / Gubareva I.A. // *Samara*. – 2017. – 235 P. URL: <https://www.dissercat.com/content/arterialnaya-gipertoniya-i-khronicheskaya-serdechnaya-nedostatochnost-neirogumoralnyegemodi> [In Russian]

3. Belenkov Yu.N. Chronic heart failure. Selected lectures in cardiology. / Belenkov Yu.N., Mareev V.Yu., Ageev F.T. // *Moscow: GEOTAR-Media*. – 2006. – 432 P. [In Russian]

4. Zile M.R. Heart failure with a normal ejection fraction: is measurement of diastolic function necessary to make the diagnosis of Diastolic Heart Failure? / Zile M.R., Gaasch W.H., Carroll J.D., Feldman M.D., Aurigemma G.P., Schaer G.L. et al. // *Circulation*. – 2001. – Vol. 104. – No. 7. – P. 779-582.

5. Libis R.A. Peculiarities of chronic heart failure with preserved ejection fraction in patients with essential hypertension / Libis R.A., Dushina A.G., Oleinik E.A. // *Arterial hypertension*. – 2013. – Vol. 19. – No. 6. – P. 514-519. [In Russian]

6. Cowie M.R., The epidemiology of heart failure / Cowie M.R., Mosterd A., Wood D.A., Deckers J.W., Poole-Wilson P.A., Sutton G.C. et al. // *Eur Heart J*. – 1997. – Vol. 18. – No. 2. – P. 208-255.

7. Korotkiian N.A. *Optimization of early diagnosis of left ventricular diastolic dysfunction in patients with arterial hypertension. Candidate of Medicine dissertation abstract 14.01.05. Rostov State Medical University / Korotkiian N.A. // Rostov State Medical University. – Rostov-on-Don. – 2012. – 22 P. [In Russian]*
8. Pearson A.C. *Systolic and diastolic flow abnormalities in elderly patients with hypertensive hypertrophic cardiomyopathy. / Pearson A.C., Gudipati C.V., Labovitz G. // Journal of the American College of Cardiology. – 1988. – Vol. 12. – No. 4. – P. 989-995.*
9. Lalande S. *Diastolic dysfunction: a link between hypertension and heart failure. / Lalande S., Johnson B.D. // Drugs Today (Bark). – 2008. – Vol. 44. – No. 7. – P. 503-513.*
10. Slezova V.I. *Diastolic dysfunctions of left ventriculus in young patients with arterial hypertension. / Slezova V.I. // Controversies of contemporary cardiology: disputable and unsolved issues (proceedings of the V Russian conference). – Samara. – 2016. – P. 35. [In Russian]*
11. Persic V. *Left ventricle diastolic dysfunction in obese patients with newly diagnosed arterial hypertension / Persic V., Ruzic A., Miletic B., Balen S., Jo-vanovic Z., Vcev A. et al. // Wiener Klinische Wochenschrift. – 2007. – Vol. 119. No. 13–14. – P. 423-427. doi: 10.1007/s00508-007-0818-z.*
12. Guan Z. *Relationship between left atrial deformation and left ventricular diastolic dysfunction in hypertensive patients: A strain rate imaging study / Guan Z., Zhang D., Zhang F., Wang Q., Huang R., Skangyon Z. // International Journal of Cardiology. – 2009. – 137(1). – P. 77-78. doi: 10.1016/j.ijcard.2009.09.260*
13. Rybakova M.K. *Rybakova's Echocardiography. / Rybakova M.K., Mitkov V.V., Baldin D.G. // Moscow: VIDAR. – 2018. – 600 P. [In Russian]*
14. *2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension / W. Bryan W., M. Giuseppe M., S. Wilko S. et. al. // European Heart Journal. – Vol. 39. – No. 33. – 2018. – P. 3021-3104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339*
15. Paulus W.J. *How to diagnose diastolic heart failure: a consensus statement on the diagnosis of heart failure with normal left ventricular ejection fraction by the Heart Failure and Echocardiography Associations of the European Society of Cardiology / Paulus W.J., Tschöpe C., Sanderson J.E., Rusconi C., Flachskampf F.A., Rademakers F.E. et al. // Eur. Heart J. – 2007. – Vol. 28. No. 20. – P 2539-2550. doi: 10.1093/eurheartj/ehm037.*
16. Alexeeva O.A. *Noninvasive radiodiagnosis of left ventricular diastolic dysfunction in hypertensive patients. / Alexeeva O.A., Miheev N.N. // Russian journal of radiology. – 2011. – No 2. – P. 018-023. [In Russian]*
17. Alexeeva O.A. *Diagnosis and clinical significance of diastolic dysfunction in hypertensive patients. / Alexeeva O.A. // Radiology – practice. – 2011. – No. 5. – P. 4-13. [In Russian]*