

УДК 616.12-073.48

ББК 54.102

Н-16

**Нагаплев Мурат Меджидович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры клинических дисциплин, лечебного факультета Майкопского государственного технологического университета, т.: 89286631980, т.: (8772)555907. e-mail: [murat03@yandex.ru](mailto:murat03@yandex.ru);

**Неласов Николай Юлианович**, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой ультразвуковой диагностики факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов ГОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Росздрава, т.: (863)2504033, т.: (863)2401472, e-mail: [nelassov@rambler.ru](mailto:nelassov@rambler.ru);

**Короткия Наталья Анатольевна**, заочный аспирант кафедры ультразвуковой диагностики факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов ГОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Росздрава, т.: (863)2504033, т.: (863)2443824, e-mail: [usovama2009@yandex.ru](mailto:usovama2009@yandex.ru);

**Шишкина Анна Сергеевна**, заочный аспирант кафедры ультразвуковой диагностики факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов ГОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Росздрава, т.: (863)2504033, т.: 89096275821, e-mail: [vdolgavas@yandex.ru](mailto:vdolgavas@yandex.ru);

**Гагиева Белла Алибековна**, заочный аспирант кафедры ультразвуковой диагностики факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов ГОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Росздрава, т.: (863)2504033, т.: 89194235662, e-mail: [gagievabella@yandex.ru](mailto:gagievabella@yandex.ru);

**Макаренко Елена Сафроновна**, заочный докторант кафедры ультразвуковой диагностики факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов ГОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Росздрава, т.: (863)2504033, т.: 89612736909, e-mail: [nelassov@rambler.ru](mailto:nelassov@rambler.ru).

**РАЗРАБОТКА НОВОЙ ДОПЛЕРОГРАФИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ  
МИНИМАЛЬНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ДИСФУНКЦИИ ЛЕВОГО  
ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ**  
(рецензирована)

Разработана новая технология диагностики минимальной диастолической дисфункции (ДД) левого желудочка (ЛЖ). Диагностика осуществляется при выполнении эхокардиографии с помещением датчика в апикальную позицию сердца, активации обычного импульсно-волнового доплеровского режима исследования и расположении контрольного объема в точке смыкания створок митрального клапана. Снижение скорости пика *ea* зарегистрированных высокоамплитудных отраженных сигналов движения по сравнению с нормативным значением - указывает на наличие ДД ЛЖ.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, левый желудочек сердца, диастолическая дисфункция, доплерография, высокоамплитудные отраженные сигналы движения.

**Nagaplev Murat Medzhidovich**, Candidate of Medicine, assistant professor of the Department of Clinical Disciplines, SEI HPE 'Maikop State Technological University', tel.:89286631980, (8772) 555907. e-mail: [murat03@yandex.ru](mailto:murat03@yandex.ru);

**Nelasov Nikolai Yulianovich**, Doctor of Medicine, professor, head of the Department of Ultrasound Diagnostics of the Faculty of Training and Retraining of Specialists, SEI HPO "Rostov State Medical University", tel.: (863) 2504033, (863) 2401472, e-mail: [nelassov@rambler.ru](mailto:nelassov@rambler.ru);

**Korotkiyan Natalia Anatoljevna**, post-graduate student of the Department of Ultrasound Diagnostics of the Faculty of Training and Retraining of Specialists, SEI HPO "Rostov State Medical University", tel.: (863) 2504033, (863) 2443824, e-mail: [usovama2009@yandex.ru](mailto:usovama2009@yandex.ru);

**Shishkina Anna Sergeevna**, post-graduate student of the Department of Ultrasound Diagnostics of the Faculty of Training and Retraining of Specialists, SEI HPO "Rostov State Medical University", tel.: (863) 2504033, 89096275821, e-mail: [vdolgavas@yandex.ru](mailto:vdolgavas@yandex.ru);

**Gagieva Bella Alibekovna**, post-graduate student of the Department of Ultrasound Diagnostics of the Faculty of Training and Retraining of Specialists, SEI HPO "Rostov State Medical University", tel.: (863) 2504033, 89194235662, e-mail: [gagievabella@yandex.ru](mailto:gagievabella@yandex.ru);

*Makarenko Elena Safronovna, doctoral student of the Department of Ultrasound Diagnostics of the Faculty of Training and Retraining of Specialists, SEI HPO "Rostov State Medical University", tel.: (863) 2504033, 89612736909, e-mail: nelassov@rambler.ru.*

### DEVELOPMENT OF A NEW DOPPLEOGRAPHIC TECHNOLOGY OF DIAGNOSIS OF MINIMAL DIASTOLIC DYSFUNCTION OF THE LEFT VENTRICLE IN HYPERTENSIVE PATIENTS

*A new technology for diagnosis of minimal diastolic dysfunction (DD) of the left ventricle (LV) has been developed.*

*The diagnosis is executed when performing echocardiography with placing the sensor in the apical position of the heart, activating the conventional pulsed wave of the Doppler mode and placing a control volume at the point of closing mitral valve. Decrease in the rate of high-peak registered echoes of the movement in comparison with normative values indicates the presence of DD of the LV.*

*Keywords: hypertension, left ventricle, diastolic dysfunction, Doppler, high-amplitude echoes of the movement.*

Артериальная гипертензия (АГ) является самой большой неинфекционной пандемией в истории человечества, определяющей структуру сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности [1, 2]. Среди взрослого населения России частота АГ достигает 40% [3]. Начинаясь как функциональное расстройство, АГ постепенно через различные патофизиологические механизмы приводит к специфическим поражениям органов-мишеней (ЦНС, сердце, почки) [5]. Именно поражения органов мишеней, и в первую очередь сердца, обуславливают исходы заболевания у пациентов с АГ [1, 6]. Показано, что одним из первых проявлений патологического ремоделирования при формировании гипертонического сердца является появление диастолической дисфункции миокарда левого желудочка (ДД ЛЖ) [1, 2, 6]. Поэтому задача обнаружение первых признаков поражения миокарда у больных АГ на ранних стадиях формирования заболевания – это всегда задача выявления начальных проявлений ДД. Ранняя диагностика ДД ЛЖ предоставляет клиницистам возможность сразу же начать целенаправленную и, в большинстве случаев, успешную терапию по предупреждению развития гипертрофии миокарда и нормализации релаксационных процессов [2, 4, 5, 6, 7].

Выявление диастолических нарушений возможно только с помощью инструментальных методов диагностики. Среди них в практическом здравоохранении наибольшее распространение (в связи с простотой, достаточно высокой эффективностью и наилучшим показателем «затраты – результаты») получила методика доплерэхокардиографии (ДэхоКГ) [8, 9, 10, 11]. Однако стандартная ДэхоКГ позволяет обнаруживать нарушения функции ЛЖ в диастолу в основном на развернутой стадии заболевания [11, 12, 13]. Есть ли возможность обнаружить начальные проявления ДД на первых этапах формирования АГ с помощью обычной доплерографии еще не совсем ясно [11, 13, 14]. В связи с этим, остается актуальной проблема разработки альтернативных, но, в тоже время, простых ДэхоКГ технологий диагностики, позволяющих выявлять нарушение релаксации миокарда на самых ранних стадиях ее развития.

Совсем недавно нами были изучены доплерографические высокоамплитудные отраженные сигналы движения (ВОСД). Было продемонстрировано, что скоростные показатели ВОСД могут быть успешно применены для оценки функции миокарда ЛЖ [15, 16, 17, 18]. Однако у разработанной нами методики, как оказалось, имеются и слабые стороны: а) специалисты ультразвуковой диагностики с трудом воспринимают необходимость необычного экстракардиального размещения контрольного объема для записи спектрограммы ВОСД, что сдерживает распространение методики, б) на запись ВОСД из экстракардиального расположения контрольного объема тратится дополнительное время. Учитывая это, решено было попробовать изменить экстракардиальное расположение контрольного объема на более привычное интракардиальное; причем для записи ВОСД поместить его в стандартную позицию – в точку смыкания створок митрального клапана. Для целей диагностики ДД решено апробировать записанный из нового положения *ea* компонент ВОСД.

Исходя из вышеизложенного, была сформулирована цель настоящего исследования: ***разработать новую чувствительную доплерографическую технологию выявления минимальной диастолической дисфункции левого желудочка у больных артериальной гипертензией с помощью показателя *ea* высокоамплитудных отраженных сигналов движения и провести оценку ее эффективности.***

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Выбрать оптимальный вариант настройки ультразвукового сканера для наиболее четкой записи показателя *ea* ВОСД из апикальной позиции датчика с 4-х камерным сечением сердца и расположением контрольного объема между кончиками створок митрального клапана;

2. В сравнительном аспекте изучить диагностическую значимость показателя *ea* в выявлении начальной ДД у больных АГ 1 ст.

#### Материал и методы

В исследование включено 181 человек (средний возраст  $45,8 \pm 13,5$  лет, мужчин 103, здоровых лиц 102, больных АГ 79). Всем обследованным проведено комплексное трансторакальное ДэхокГ исследование. Оно выполнено на сканерах Nemio 35 и Nemio XG (Toshiba) с применением датчика с частотой инсонации 3,0 МГц. У «трудных» пациентов с целью улучшения визуализации сердца использовалась методика нативной гармоники (Н 4,5 МГц). Во всех случаях исследование проводилось в положении пациента на левом боку. При измерении доплерографических показателей использовался режим импульсноволновой доплерографии и контрольный объем величиной 2-4 мм. Для оценки показателей трансмитрального потока и записи кривой ВОСД датчик помещался в апикальную позицию с четырехкамерным сечением структур сердца, а контрольный объем размещался в точке смыкания створок митрального клапана (рисунок 1). Скорость развертки графика при применении спектрального доплеровского режима составляла 100 мм/с. ВОСД регистрировались на выдохе пациента. На записанной спектрограмме выделялся компонент *ea* ВОСД, который соответствовал фазе раннего наполнения ЛЖ; затем измерялась его скорость.

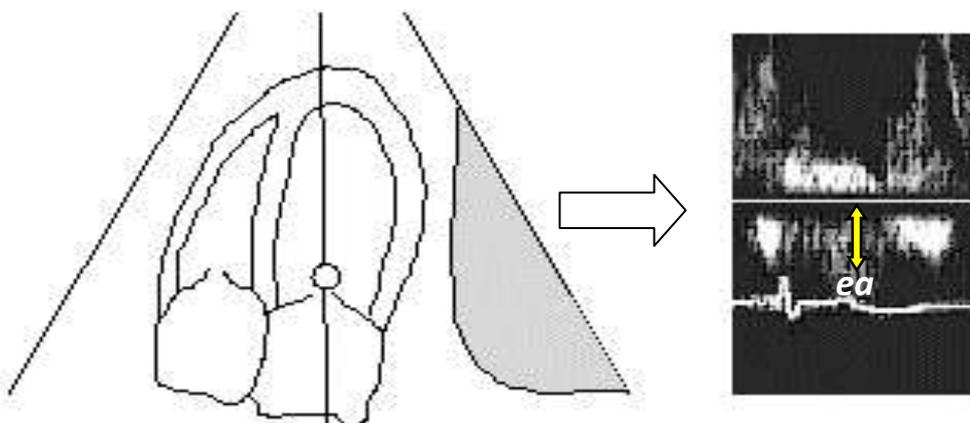


Рис. 1. Слева – схема расположение датчика и контрольного объема для записи импульсноволновой спектрограммы высокоамплитудных отраженных сигналов движения (ВОСД) из точки смыкания створок митрального клапана. Справа – записанная спектрограмма ВОСД; *ea* – ранний диастолический компонент ВОСД

Для статистического анализа показателей применен пакет программ STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA). Все величины представлены как средние величины  $\pm$  стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ). Для сравнения показателей двух групп применена методика ANOVA (нормальное распределение), либо непараметрический критерий Манна-Уитмена (распределение, отличающееся от нормального). Различия рассматривали как статистически и клинически значимые при значениях  $p < 0,05$ . Значения оптимальных положительных критериев (ОПК) ДэхокГ параметров для разделения здоровых лиц и больных АГ 1 ст. были получены с помощью методики ROC (характерологические кривые). При сравнительном анализе диагностической роли нового *ea* и традиционного скоростного отношения  $E/A$  трансмитрального кровотока в выявлении минимальной ДД ЛЖ рассчитывались значения чувствительности (Ч), специфичности (С) и диагностической эффективности (ДЭ).

#### Результаты и обсуждение

1. Выбор оптимального варианта настройки ультразвукового сканера для наиболее четкой записи показателя *ea* ВОСД

Так как компонент *ea* ВОСД представляет собой низкоскоростной, но яркий сигнал – на доплеровской кривой он хорошо виден во всех без исключения случаях (100%), даже когда структуры ЛЖ визуализируются расплывчато. Однако не во всех случаях границы *ea* получаются четко оконтуриванными. Нами проанализированы 2 варианта возможной записи спектрограммы ВОСД с различными настройками прибора с целью выбора варианта, при котором пик *ea* визуализируется наиболее четко.

Первый вариант – стандартная запись параметров трансмитрального кровотока с обычными настройками сканера и величиной контрольного объема 2-4 мм. При таком варианте регистрации компонент  $ea$  на кривой выглядит очень небольшим пиком. Рядом с этим пиком зачастую определяются дополнительные шумовые сигналы, сливающиеся с ним и, соответственно, изменяющие его окончательную форму и высоту. Однозначно измерить скорость (т.е. определить высоту пика  $ea$  на спектрограмме) можно было у 155 пациентов из 181 обследованных (85,6%). У 26 обследованных измерение скорости могло оказаться неточным.

Второй вариант записи спектрограммы – это запись с внесением определенных коррекций в настройки сканера. Во-первых, уменьшается масштаб шкалы скорости (максимум шкалы скорости колеблется в пределах 45-30 см/с). Во-вторых, приблизительно на  $\frac{1}{4}$  снижается усиление (gain) и на 1 ступень увеличивается уровень фильтра (wall filter). При таком способе записи кривой компонент  $ea$  на экране выглядит увеличенным в размерах (а значит, легче измерить его высоту), менее выражены дополнительные шумовые сигналы, влияющие на форму и высоту  $ea$ . В связи с этим, однозначную информацию о величине скорости компонента  $ea$  можно было получить уже у 173 из 181 обследованных лиц (95,6%). И только у 8 обследованных измерение скорости могло оказаться не совсем точным. Различия в четкости измерения  $ea$  по двум способам оказались достоверными ( $p = 0,012$ ).

После проведенного сравнительного анализа, из двух возможных вариантов записи  $ea$  в качестве оптимального был выбран второй.

2. Сопоставление диагностической значимости нового показателя  $ea$  и традиционного отношения трансмитрального кровотока  $E/A$  в выявлении начальной ДД у больных АГ 1 ст.

Данные о значениях доплерографического показателя  $ea$  в группе здоровых лиц и больных АГ 1 ст. представлены на рисунке 2.

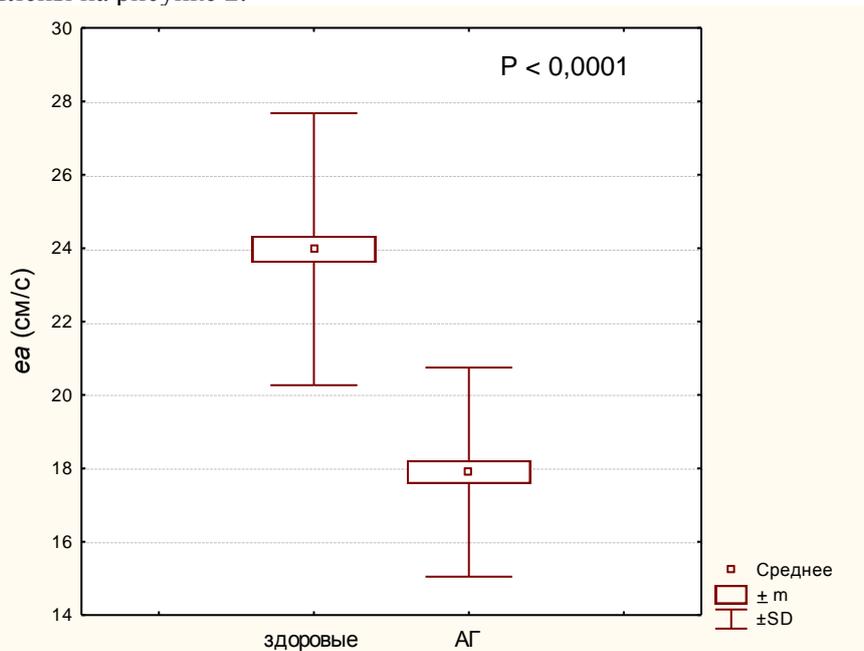


Рис. 2. Средние значения показателя  $ea$  у здоровых лиц и больных АГ 1 степени

Анализ данных показал, что среднее значение  $ea$  у здоровых лиц оказывается существенно выше, чем у больных АГ 1 ст. ( $24,0 \pm 3,7$  см/с против  $17,9 \pm 2,9$  см/с;  $p < 0,0001$ ). Наличие достоверных различий показателя  $ea$  у лиц двух групп указывает на то, что изучаемый доплерографический признак может быть использован в качестве диагностического маркера появляющейся ДД.

Изучение характера расхождения распределений показателя  $ea$  в двух сравниваемых группах, применение в качестве референтного метода уже установленного диагноза АГ 1 ст., а также использование методики характерологических кривых (ROC) позволили отобрать среди нескольких возможных критериев тот, который является оптимальным (ОПК) по разделению здоровых лиц и больных АГ 1 ст. (рисунок 3).

Как видно из рисунка 3 оптимальным является значение  $ea \leq 20$  см/с. При таком значении ОПК удается наилучшим образом выделить лиц с появляющимися сдвигами в диастолической функции ЛЖ. При этом величина чувствительности (Ч) составляет 82,3%, величина специфичности (С) – 84,3%, а величина диагностической эффективности 83,4%.

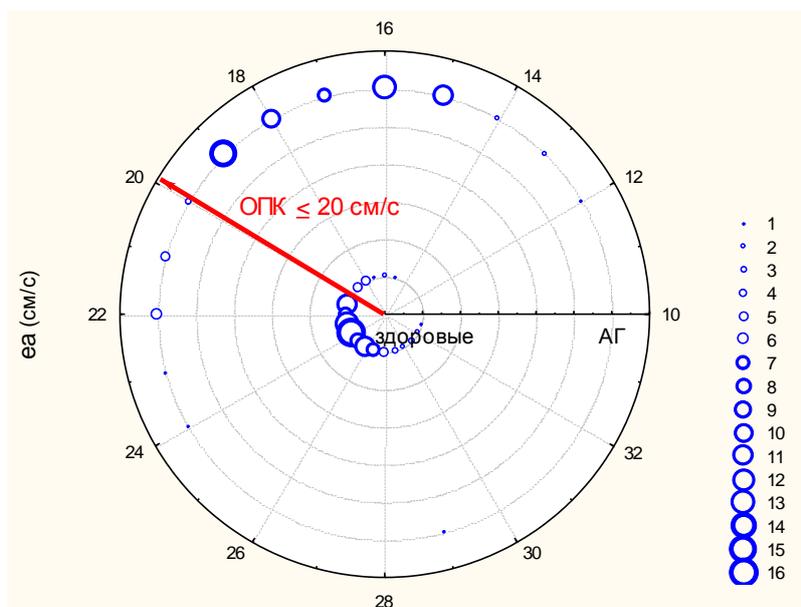


Рис. 3. Характер расхождения распределений у здоровых лиц и больных АГ I степени по доплерографическому показателю  $ea$ ; ОПК – оптимальный положительный критерий для наиболее точного разделения здоровых и больных

Для сравнения изучена диагностическая значимость традиционного скоростного отношения  $E/A$  трансмитрального кровотока в выявлении начальной ДД у больных АГ I ст. Характер расхождения распределений по показателю  $E/A$  и разделение обследованных при использовании общепринятого ОПК для  $E/A < 1,0$  представлены на рисунке 4.

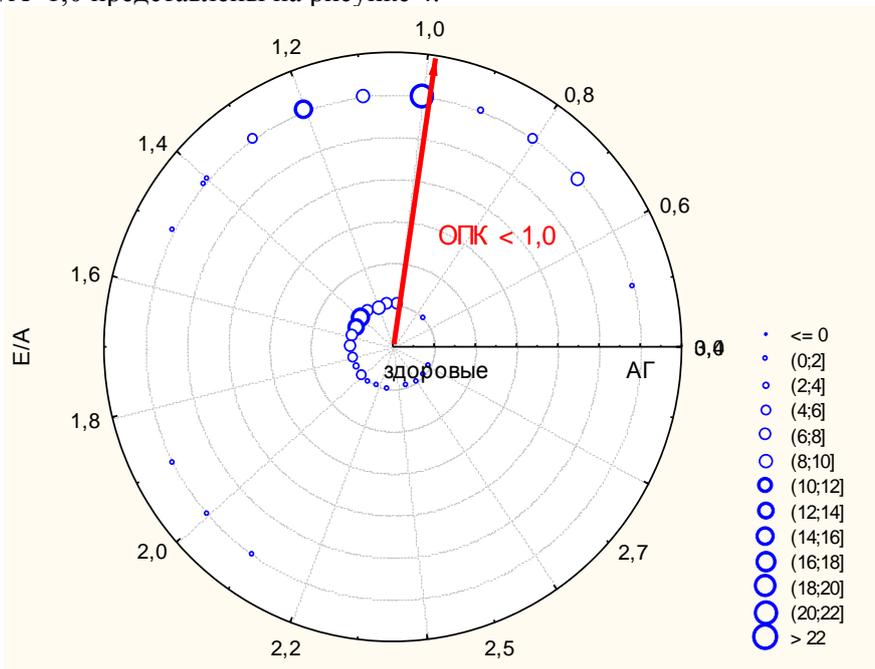


Рис. 4. Характер расхождения распределений у здоровых лиц и больных АГ I степени по доплерографическому показателю  $E/A$ ; ОПК – традиционный оптимальный положительный критерий  $< 1,0$  для разделения здоровых и больных

При использовании этого критерия показатель Ч составляет всего 30,3%, а показатель С – 98,0%. ДЭ = 68,5%. Совершенно ясно, что отношение  $E/A$  существенно проигрывает по Ч и ДЭ ( $p = 0,001$ ) показателю  $ea$  в выявлении минимальной ДД.

Проведенный анализ убедительно свидетельствует, что новый доплерографический показатель  $ea$  намного более эффективен в выявлении минимальной диастолической дисфункции, чем трансмитральное отношение  $E/A$ . Применение нового диагностического показателя у больных АГ I

ст. дает возможность выявить начальные проявления ДД на той стадии ее развития, когда стандартные ДэхокГ показатели практически еще не меняются.

Методика регистрации ВОСД весьма проста, опирается на обычную импульсволновую доплерографию и не требует специальных программ анализа. В связи с этим предложенная новая технология выявления минимальной ДД может быть рекомендована для диагностической практики.

#### **ВЫВОДЫ**

1. Выбран оптимальный вариант настройки ультразвукового сканера для наиболее четкой записи показателя *ea* ВОСД из апикальной позиции датчика с 4-х камерным сечением сердца и расположением контрольного объема между кончиками створок митрального клапана;

2. Новый доплерографический показатель *ea* намного превосходит традиционный доплерографический показатель *E/A* трансмитрального показателя по чувствительности обнаружения минимальной ДД у больных АГ I ст.

#### **Литература:**

1. Оганов Р.Г. Артериальная гипертензия. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. 188 с.

2. Чазов Е.И., Чазова И.Е. Руководство по артериальной гипертензии. М.: МедиаМедика, 2005. 925 с.

3. Артериальная гипертензия: распространенность, осведомленность, прием антигипертензивных препаратов и эффективность лечения среди населения Российской Федерации / С.А. Шальнова [и др.] // Рос. кардиол. журн. 2006. №4. С. 45-50.

4. Арутюнов Г.П. Лечение артериальной гипертензии на рубеже веков. Формирование новых воззрений // Сердце. 2002. Т. 4, № 4. С. 187-190.

5. Кушаковский М. С. Эссенциальная гипертензия: причины, механизмы, клиника, лечение. 5-е изд., доп. и перераб. СПб.: Фолиант, 2002. 416 с.

6. Борзова Н. В., Горбаченков А. А. Уменьшение гипертрофии левого желудочка и улучшение его диастолической функции у пациентов с артериальной гипертензией под влиянием антигипертензивной терапии // Кардиология. 2008. Т. 48, №6. С. 44-50.

7. Лечение диастолической дисфункции при артериальной гипертензии: эффективность комбинированной терапии лозартаном и эналаприлом по сравнению с монотерапией лозартаном / А.А. Кастанаян [и др.] // Сердечная недостаточность. 2001. Т. 2, №4. С. 230-234.

8. Овчинников А.Г., Агеев Ф.Т. Ультразвуковое исследование в оценке диастолического давления в левом желудочке // Сердечная недостаточность. 2009. Т. 10, №4. С. 221-236.

9. Алехин М.Н., Сидоренко Б.А. Современные подходы к эхокардиографической оценке диастолической функции левого желудочка сердца // Кардиология. 2010. №1. С. 72-77.

10. alderisi M. Diastolic dysfunction and diastolic heart failure: diagnostic, prognostic and therapeutic aspects // Cardiovascular Ultrasound. 2005. V. 3, №9 (published on-line).

11. Oh J., Seward J., Tajic A. J. The Echo manual. 3d edition. Rochester: Lippincott Williams & Wilkins - a Wolters Kluwer business, 2006. 720 p.

12. Роль миокардиальной тканевой доплерографии в выявлении ранних структурно-функциональных сдвигов у больных с мягкой и умеренной артериальной гипертензией / М.А. Саидова [и др.] // Терапевтический архив. 2008. Т. 80, №4. С. 21-28.

13. Pedersen F., Raymond I., Madsen L. H., et al. Echocardiographic indices of left ventricular diastolic dysfunction in 647 individuals with preserved left ventricular systolic function // Eur J Heart Fail. 2004. V. 6, №4. P. 439-447.

14. Galderisi M. Diagnosis and Management of Left Ventricular Diastolic Dysfunction in the Hypertensive Patient // Am J Hypertens. 2010 Dec 16. [Epub ahead of print]. doi:10.1038/ajh. 2010. 235 с.

15. Способ диагностики систолической и диастолической дисфункции левого желудочка: пат. 2164083 Рос. Федерации / Неласов Н.Ю. [и др.]. №2000115820/14; заявл. 16.06. 00; опубли. 20.03.01.

16. Способ диагностики начальных проявлений диастолической дисфункции левого желудочка у больных артериальной гипертензией 1-й степени: пат. 2371095 Рос. Федерации / Неласов Н.Ю. [и др.]. №2008129072/14 ; заявл. 15.07.08; опубли. 27.10.09.

17. Нагаплев М.М., Неласов Н.Ю., Шараф Ф. Можно ли у больных артериальной гипертензией выявить минимальную диастолическую дисфункцию с помощью интервалометрии высокоамплитудных отраженных сигналов движения // Кубан. науч. мед. вестн. 2008. Т. 105, №6. С. 37-40.

18. Кастанаян А.А., Неласов Н.Ю. Что мы знаем и чего мы не знаем о диастолической сердечной недостаточности в XXI веке // Сердечная недостаточность. 2009. Т. 10, №6. С. 304-314.