

ПРИМЕНЕНИЕ ТКАНЕВОЙ ДОППЛЕРОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ

Барт Б. Я.¹, Кульбачинская О. М.², Дергунова Е. Н.², Вартанян Е. А.¹

Цель. Изучение состояния правых отделов сердца у больных ХОБЛ легкой степени тяжести.

Материал и методы. В исследование включено 56 больных ХОБЛ и 26 здоровых лиц. Выполнялись необходимые исследования — ФВД и ЭхоКГ.

Результаты. На основании доплеровского спектра транстрикуспидального потока выявлены признаки нарушения процессов релаксации ПЖ; на основании оценки амплитуды и скорости перемещения трикуспидального кольца выявлено снижение общей производительности ПЖ.

Заключение. У больных ХОБЛ легкой степени тяжести без признаков роста ЛСС и наличия прекапиллярной ЛГ выявляется скрытая глобальная продольная (систо-диастолическая) дисфункция ПЖ, диагностируемая с помощью метода тканевой импульсной доплерографии.

Российский кардиологический журнал 2014, 2 (106): 79-83

Ключевые слова: ХОБЛ, эхокардиография, функция правого желудочка.

¹ГБОУ ВПО — Российский научно-исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва; ²ГУЗ — Диагностический клинический центр № 1 Управления здравоохранения Юго-западного административного округа, Москва, Россия.

Барт Б. Я. — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой поликлинической терапии № 1 лечебного факультета, Кульбачинская О. М.* — врач функциональной диагностики, Дергунова Е. Н. — врач функциональной диагностики, Вартанян Е. А. — к.м.н., доцент кафедры поликлинической терапии № 1 лечебного факультета.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
olga_kulbachinskaya@rambler.ru

ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, СрДЛА — среднее давление в легочной артерии, СДЛА — систолическое давление в легочной артерии, ДЗЛА — давление заклинивания легочных капилляров, ОФВ1 — объем форсированного выдоха за секунду, ФЖЕЛ — функциональная жизненная емкость легких, ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие, ПСПЖ — передняя стенка правого желудочка, КДР — конечно-диастолический размер, ФВПЖ — фракция выброса правого желудочка, ВТПЖ — выносящий тракт правого желудочка, ТТП — транстрикуспидальный поток, ТР — трикуспидальная регургитация, ДПП — давление в правом предсердии, ЛСС — легочное сосудистое сопротивление, ВИР — время изоволюметрического расслабления правого желудочка.

Рукопись получена 30.09.2013

Рецензия получена 08.11.2013

Принята к публикации 15.11.2013

TISSUE DOPPLEROGRAPHY AND THE ASSESSMENT OF RIGHT HEART STRUCTURE AND FUNCTION IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Bart B. Ya.¹, Kulbachinskaya O. M.², Dergunova E. N.², Vartanyan E. A.¹

Aim. To assess the status of right heart structure and function in patients with mild chronic obstructive pulmonary disease (COPD).

Material and methods. The study included 56 COPD patients and 26 healthy volunteers. All participants underwent lung function assessment and echocardiography.

Results. Based on the analysis of the Doppler spectrum of transtricuspid flow, the signs of disturbed right ventricular (RV) relaxation were identified. A reduction in the total RV output was detected, based on the assessment of tricuspid annular amplitude and velocity.

Conclusion. In patients with mild COPD but without increased pulmonary vascular

resistance or precapillary pulmonary hypertension, a silent global longitudinal (systolo-diastolic) RV dysfunction could be detected by tissue dopplerography.

Russ J Cardiol 2014, 2 (106): 79-83

Key words: COPD, echocardiography, right ventricular function.

¹N.I. Pirogov Russian Medical Research University, Moscow; ²Diagnostic and Clinical Centre No. 1, Healthcare Department of the Moscow City South-Western Administrative Region, Moscow, Russia.

Хроническая обструктивная болезнь лёгких продолжает оставаться одной из наиболее актуальных медико-социальных проблем практического здравоохранения. Объясняется это не только значительной распространённостью данного заболевания среди населения многих стран, включая и Россию, но и высоким риском возникновения тяжёлых и серьёзных осложнений, приводящих к инвалидизации и смертности больных, включая лиц трудоспособного возраста. Одним из таких осложнений является хроническое лёгочное сердце, которое определяет клиническую картину, течение и прогноз больных хронической обструктивной болезнью лёгких [1–3]. Имеющиеся в литературе данные клиницистов свидетельствуют о том, что при наличии развёрнутой клинической картины хронического лёгочного сердца в стадии

декомпенсации двухлетняя выживаемость больных составляет 45%, а продолжительность жизни колеблется в среднем от 1,3 до 3,8 лет (Моисеев В. С., 2001). Хроническое лёгочное сердце занимает второе место в структуре общей смертности больных хронической обструктивной болезнью лёгких, уступая лишь дыхательной недостаточности (Задонченко В. С. с соавторами, 2003). В течение многих лет считалось, что ведущей причиной возникновения и прогрессирования хронического лёгочного сердца при хронической обструктивной болезни лёгких является лёгочная гипертензия, приводящая к нарушениям внутрисердечной гемодинамики и развивающаяся у 35–50% больных [1, 4]. Было высказано предположение и о том, что возможными причинами возникновения и прогрессирования этого осложнения

могут быть систолическая и диастолическая дисфункция правого желудочка.

Эхокардиография является наиболее информативным неинвазивным методом диагностики лёгочной гипертензии и хронического лёгочного сердца, и доказана хорошая сопоставимость результатов этого исследования с данными, полученными при катетеризации сердца [5, 6]. Однако традиционная эхокардиография не позволяет оценить ранние функциональные нарушения при формировании лёгочного сердца в отсутствие ещё структурных изменений. Кроме того, исследовать правый желудочек сердца трудно из-за его сложной формы и особенностей сокращения в основном за счёт смещения внутрь свободной стенки [7].

Определённое преимущество перед традиционной эхокардиографией в оценке ранней дисфункции миокарда правого желудочка у больных хронической обструктивной болезнью лёгких имеет доплеровская визуализация тканей или тканевая доплерография [8–10]. Ключевым понятием всех режимов этого метода является скорость и направление движения внутрисердечных структур, информация о которых может быть представлена несколькими режимами. Наибольшее распространение в клинической практике получил импульсно-волновой режим, который позволяет в реальном времени регистрировать скорости движения участка миокарда или отдельной сердечной структуры и оценивать глобальную продольную функцию желудочков [8]. Циклическое изменение размера длинной оси сердца главным образом обусловлено продольно расположенными субэндокардиальными волокнами миокарда, которые представляют собой наиболее уязвимый слой миокарда, страдающий в первую очередь [5, 9]. Показатели, оцениваемые импульсно-волновым методом тканевой доплерографии, могут быть использованы для раннего выявления и диагностики бессимптомной или латентной дисфункции миокарда и её выраженности.

В литературе, особенно отечественной, имеются единичные работы, в которых приводятся сведения об использовании метода тканевой доплерографии у больных хронической обструктивной болезнью лёгких разной степени тяжести [4, 8, 11].

Целью настоящей работы явилось определение состояния правых отделов сердца у больных хронической обструктивной болезнью лёгких лёгкой степени тяжести течения и выявление параметров, свидетельствующих о начальных проявлениях формирования хронического лёгочного сердца при использовании метода тканевой доплерографии.

Материал и методы

Были обследованы 56 больных в возрасте 48–57 лет (средний возраст — 52,5 лет), из них 34 мужчины (61%), 22 женщины (39%) с хронической обструктивной болезнью лёгких I стадии или лёгкой степени тяжести без признаков прекапиллярной лёгочной гипертензии согласно крите-

риям European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS) 2009 — среднее давление в лёгочной артерии (сред ДЛА) <25 мм рт.ст., давление заклинивания лёгочной артерии (ДЗЛА) <15 мм рт.ст. [12]. Диагноз был поставлен в соответствии с классификацией GOLD 2009 [13]. Все обследуемые больные жаловались на постоянный, непродуктивный кашель, одышку при значительной физической нагрузке. По данным спирометрии, у всех больных объём форсированного выдоха — ОФВ₁ ≥80%, отношение объёма форсированного выдоха к функциональной жизненной ёмкости лёгких — ОФВ₁/ФЖЕЛ <0,7 (исследование функции внешнего дыхания проводилось на аппарате Shiller SP-20). Все больные имели стаж курения более 10 пачка-лет. Контрольную группу составили 26 здоровых пациентов, не имеющих бронхолёгочной и сердечно-сосудистой патологии и сопоставимых по возрасту и полу, из них 18 мужчин (69%) и 8 женщин (31%). В исследование не включали пациентов с неоптимальной визуализацией сердца, выраженной клапанной регургитацией, мерцательной аритмией. ЭхоКГ исследование проводилось на аппарате TOSHIBA Xario SSA-660-A в покое с помощью датчика 2,5 мГц по общепринятой методике (Feigenbaum Н. 1986г) в положении пациентов на левом боку, учитывалось среднее значение из трёх измерений. При помощи традиционной ЭхоКГ из парастернального доступа определяли конечно-диастолический размер правого желудочка (КДР ПЖ), толщину его передней стенки (ПС) в диастолу, рассчитывали фракцию выброса правого желудочка (ФВ ПЖ) по формуле R.A. Levine, T.C. Gibson, используя величины объёмов правого желудочка в диастолу и систолу, которые определялись из позиции на 4 камеры, используя площадь и длинную ось правого желудочка; из этой же позиции определяли линейные размеры правого предсердия (ПП). С помощью доплер-ЭхоКГ определяли параметры диастолической функции в импульсном режиме по показателям транстрикуспидального кровотока (ТТП), который исследовали из апикального 4-х камерного доступа, располагая контрольный объём в полости правого желудочка между створками трикуспидального клапана при их открытии с регистрацией потока при спокойном дыхании на пяти последовательных сердечных циклах. Оценивали скорость ранне- и позднедиастолических пиков транстрикуспидального потока, их отношение (Е, А, Е/А ТТП). Определяли время изгнания правого желудочка и интеграл линейной скорости в выносящем тракте правого желудочка (ВТПЖ) в импульсно-волновом доплеровском режиме, располагая контрольный объём под створками лёгочной артерии в позиции по короткой оси левого желудочка из парастернального доступа. Рассчитывали время изоволюметрического расслабления (ВИР) правого желудочка (период между окончанием кровотока в выносящем тракте и началом кровотока в приносящем тракте ПЖ) как разницу периодов от вершины зубца R на ЭКГ до момента окончания систолического потока в лёгочной артерии и от вершины зубца R до открытия трикуспидаль-

ного клапана. Рассчитывали время изоволюметрического сокращения (ВИС) правого желудочка (период между окончанием потока позднего диастолического наполнения и началом кровотока в выносящем тракте ПЖ) как разницу периодов от вершины зубца R на ЭКГ до момента окончания систолического потока в лёгочной артерии и времени изгнания потока лёгочной артерии. Измеряли максимальную скорость трикуспидальной регургитации (ТР) в постоянно-волновом доплеровском режиме. Рассчитывали среднее давление лёгочной артерии (СрДЛА) по методу A. Kitabataka: оценивали отношение времени ускорения потока к времени изгнания в выносящем тракте правого желудочка [6]. Расчёт лёгочно-сосудистого сопротивления (ЛСС) проводили по формуле A. Abbas (2003) доплеровским методом: измеряли максимальную скорость трикуспидальной регургитации и интеграл линейной скорости в выносящем тракте правого желудочка (ВТПЖ), оценивали их отношение. Систолическое давление лёгочной артерии (СДЛА) определяли с помощью постоянно-волновой доплерографии по максимальной скорости струи трикуспидальной регургитации. Сумма транстрикуспидального градиента давления и давления в правом предсердии равнялась систолическому давлению в правом желудочке и отражала систолическое давление в лёгочной артерии. Давление в правом предсердии (ДПП) оценивали традиционным способом по степени коллабирования нижней полой вены (НПВ) на вдохе. Принимали давление в правом предсердии равным 5 мм рт.ст. при нормальном размере нижней полой вены и её коллабировании на вдохе более 50%. Проводили расчёт индекса Tei — доплеровского индекса миокардиальной функции, отражающего систолическую и диастолическую функцию правого желудочка в целом как отношение суммы времени изоволюметрического расслабления (ВИР) и времени изоволюметрического сокращения правого желудочка (ВИС) ко времени изгнания крови из правого желудочка (интегральная оценка систоло-диастолической функции правого желудочка) [6, 8, 14].

Тканевую доплерографию в импульсно-волновом режиме проводили из верхушечного доступа в позиции на 4 камеры. Регистрировали и анализировали изменения скорости смещения фиброзного кольца трикуспидального клапана. Устанавливали контрольный объём в области латеральной части фиброзного кольца (соединение свободной стенки правого желудочка с передней створкой трикуспидального клапана). Контрольный объём размером 4–6 мм располагался в центре исследуемой зоны максимально параллельно ультразвуковому лучу в нескольких последовательных циклах при спокойном дыхании пациента или во время короткой задержки дыхания для минимизации физиологических колебаний скоростей миокарда. Определяли систолическую скорость движения (S_1), ранне- и позднедиастолические скорости движения, соответствующие раннему и позднему наполнению желудочка, их отношение (E_1 , A_1 , E_1/A_1), время изоволюметрического сокращения (VIS_1)

и время изоволюметрического расслабления (VIR_1) правого желудочка, время выброса (VB_1) правого желудочка. Оценку глобальной продольной функции правого желудочка по тканевому доплеру проводили, рассчитывая тканевой Tei индекс по формуле: $VIR_1 + VIS_1 / VB_1$ [5, 11, 14].

Используя показатель, определяемый при импульсно-волновой тканевой доплерографии (раннедиастолическую скорость движения фиброзного кольца трикуспидального клапана — E_1), рассчитывали среднее давление в правом предсердии (сред. ДПП) по формуле Nagueh SF: сред. ДПП = $1,7 E_1 / E_1 + 0,8$ [14].

Статистическую обработку показателей проводили с применением пакета прикладных программ “Statistic for Windows”. Достоверность различия средних значений показателей оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

У больных хронической обструктивной болезнью лёгких 1 стадии при использовании методов традиционной ЭхоКГ существенных и статистически достоверных изменений параметров, указывающих на ремоделирование правых отделов сердца и нарушение его систолической функции, выявлено не было (табл. 1).

Как следует из таблицы, у этой группы больных отмечались нормальные показатели передне-заднего размера правого желудочка, толщины его передней стенки и фракции выброса, а также нормальные показатели линейных размеров правого предсердия и давления в нём. В то же время в группе больных хронической обструктивной болезнью лёгких, по сравнению с пациентами контрольной группы, на основании доплеровского спектра транстрикуспидального потока были выявлены начальные изменения диастолической функции правого желудочка по типу нарушения его релаксации $E/A - 0,94 \pm 0,06$, ($p < 0,01$). У больных этой группы наблюдалось незначительное, диагностически незначимое повышение величины среднего давления ЛА до $19,1 \pm 0,5$ мм рт.ст., систолического давления ЛА — до $25,7 \pm 2,8$ мм рт.ст. и величины легочно-сосудистого сопротивления — до $1,38 \pm 0,33$ WU, по сравнению с контрольной группой — $18,9 \pm 0,3$, $24,2 \pm 3,6$ и $1,2 \pm 0,45$, соответственно, ($p > 0,05$), что говорит об отсутствии достоверного увеличения постнагрузки на правый желудочек при лёгкой степени тяжести хронической обструктивной болезни лёгких. В исследуемой группе больных также отмечалось незначительное, но достоверное увеличение индекса Tei (до $0,33 \pm 0,02$) по сравнению с контрольной группой $0,27 \pm 0,03$ ($p < 0,01$), определяемого по показателям доплеровского спектра транстрикуспидального потока. Возрастание индекса Tei происходило за счёт роста времени изоволюметрического расслабления (ВИР), которое удлиняется за счёт замедления скорости расслабления правого желудочка и замедления снижения давления в нём, то есть за счёт нарушения процессов релаксации.

Таблица 1

Структурно-функциональные показатели правых отделов сердца у больных ХОБЛ лёгкой степени тяжести, выявленные с помощью традиционной ЭхоКГ

Показатели	Больные ХОБЛ n=56	Контрольная группа n=26
КДР ПЖ, см	2,9±0,23	2,5±0,35
ПС ПЖ, см	0,42±0,08	0,33±0,09
ФВ ПЖ, %	55±3,1	57±2,5
Е/А	0,94±0,06**	1,24±0,04
ДПП, мм рт.ст.	5,36±0,22	5,27±0,20
СрдЛА мм рт.ст.	19,1±0,5	18,9±0,3
СДЛА мм рт.ст.	25,7±2,8	24,2±3,6
ЛСС, WU	1,38±0,33	1,2±0,45
Индекс Теi	0,33±0,02**	0,27±0,03
ВИР	55±0,52**	53±0,38

Примечание: достоверность различий показателей больных ХОБЛ с группой контроля: * — $p<0,05$, ** — $p<0,01$.

Сокращения: КДР ПЖ — конечный диастолический размер правого желудочка, ПС ПЖ — передняя стенка правого желудочка, ФВ ПЖ — фракция выброса правого желудочка, ДПП — давление в правом предсердии, СрдЛА — среднее давление в лёгочной артерии, СДЛА — систолическое давление в лёгочной артерии, ЛСС — лёгочное сосудистое сопротивление, индекс Теi — индекс, определяемый по доплеровскому спектру транстрикуспидального потока, ВИР — время изоволюметрического расслабления правого желудочка, определяемое по доплеровскому спектру транстрикуспидального потока.

Таблица 2

Структурно-функциональные показатели правых отделов сердца у больных ХОБЛ лёгкой степени тяжести, выявленные с помощью тканевой доплерографии

Показатели	Больные ХОБЛ n=56	Контрольная группа n=26
Индекс Теi тканевой	0,56±0,02**	0,33±0,11
ВИР1	58±0,37**	55,0±0,4
S1, см/сек	13,8±1,2	14,3±0,9
E 1, см/сек	11,6±0,28**	13,1±0,35
A1, см/сек	14,5±0,19**	11,7±0,11
E 1/A1	0,8±0,16**	1,18±0,20
ДПП по Nagueh SF. мм рт.ст.	6,54±2,3	5,88±1,06

Примечание: достоверность различий показателей больных ХОБЛ с группой контроля: * — $p<0,05$, ** — $p<0,01$.

Сокращения: индекс Теi тканевой — индекс, определяемый в импульсно-волновом режиме тканевого доплера по спектру движения фиброзного кольца трикуспидального клапана, ВИР1 — время изоволюметрического расслабления правого желудочка в импульсно-волновом режиме тканевого доплера, S1 — систолическая скорость движения фиброзного кольца трикуспидального клапана, E 1 — раннедиастолическая скорость движения фиброзного кольца трикуспидального клапана, A1 — позднедиастолическая скорость движения фиброзного кольца трикуспидального клапана, E 1/A1 — соотношение диастолических скоростных показателей движения фиброзного кольца трикуспидального клапана, ДПП — давление в правом предсердии.

С помощью импульсно-волнового метода тканевой доплерографии у наблюдавшихся больных были выявлены показатели, представленные в таблице 2.

В таблице показано, что отмечается незначительное снижение пиковой систолической скорости движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана до $13,8\pm1,2$ см/сек, в контрольной группе этот показатель равен $14,3\pm0,9$ см/сек ($p>0,05$), что не может достоверно свидетельствовать о латентной продольной систолической дисфункции правого желудочка. Отмечалось достоверное изменение диастолических скоростей движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана в раннюю и позднюю диастолу (снижение раннедиастолических до $11,6\pm0,28$ см/сек и увеличение позднедиастолических до $14,5\pm0,19$ см/сек, в контрольной группе — $13,1\pm0,35$ и $11,7\pm0,11$, соответственно, ($p<0,01$), и дальнейшее изменение их отношения (E 1/A1) в сторону

уменьшения ($p<0,01$), что следует рассматривать в качестве показателя нарушения продольной диастолической функции правого желудочка.

Из этой же таблицы видно достоверное увеличение тканевого индекса Теi до $0,56\pm0,02$ ($p<0,01$), данные контрольной группы — $0,33\pm0,11$, за счёт увеличения времени изоволюметрического расслабления. Достоверное увеличение тканевого индекса Теi свидетельствует о наличии ранней продольной глобальной дисфункции правого желудочка.

Таким образом, в проведённом нами исследовании с использованием метода тканевой ЭхоКГ было выявлено, что у больных хронической обструктивной болезнью лёгких I стадии без признаков роста постнагрузки — роста лёгочного сосудистого сопротивления, без признаков прекапиллярной лёгочной гипертензии, наблюдается ухудшение интегрального показателя функции правого желудочка, о чём свидетельствует увеличение значения

такого показателя как тканевой индекс Te_i . В настоящее время он считается критерием скрытой глобальной дисфункции правого желудочка при сохранённой фракции выброса.

С помощью импульсно-волнового метода тканевой доплерографии у наблюдавшихся нами больных без признаков лёгочной гипертензии удалось выявить ранние признаки нарушения функции правого предсердия в отсутствие достоверных признаков его структурного ремоделирования. У этих больных такой показатель, как среднее давление в правом предсердии, оцениваемый по коллабированию нижней полой вены, был в пределах нормы.

Выявленные в динамике при помощи метода импульсно-волновой тканевой доплерографии нарушения могут быть предикторами дальнейших нарушений и неблагоприятного исхода основного заболевания. Данный метод не требует сложного программного обеспечения, позволяет проводить доступный и технически простой контроль результатов лечения в случае его назначения, это актуально у больных с плохой визуализацией

при ультразвуковом исследовании, что характерно для больных хронической обструктивной болезнью лёгких.

Выводы

1. Импульсно-волновой метод тканевой доплерографии позволяет выявлять ранние минимальные функциональные изменения правых отделов сердца у больных хронической обструктивной болезнью лёгких лёгкой степени тяжести, которые не выявлялись с помощью традиционной эхокардиографии.

2. Показатели импульсно-волнового метода тканевой доплерографии отражают снижение общей производительности правого желудочка в отсутствие признаков роста постнагрузки и свидетельствует о его скрытой глобальной продольной дисфункции.

3. Тканевой индекс Te_i может иметь независимое клиническое и диагностическое значение при бессимптомной дисфункции правых отделов сердца в отсутствие их структурного ремоделирования у больных ранних стадий хронической обструктивной болезни лёгких.

Литература

1. Avdeev SN. Chronic obstructive illness of lungs, the pocket management for practical doctors, the 2nd edition, the Atmosphere, 2010. Russian (Авдеев С.Н. Хроническая обструктивная болезнь лёгких, карманное руководство для практических врачей, 2-е издание, Атмосфера, 2010, 160 с).
2. Klimenko AA, Andriyashkina DYU, Tverdova N A. Pulmonary hypertension: evolution of views of classification and treatment. Vestnik RGMU, 2009, 7: 62–70. Russian (Клименко А.А., Андрияшкина Д.Ю., Твердова Н.А. Лёгочная гипертензия: эволюция взглядов на классификацию и лечение. Вестник РГМУ, 2009, 7: 62–70).
3. ACCF/AHA 2009 Expert Consensus Document on Pulmonary Hypertension A Report of American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents and the American Heart Association Developed in Collaboration with the American College of Chest Physicians; American Thoracic Society, Inc.; and the Pulmonary Hypertension Association McLaughlin VV, Archer SL, Badesch DB, et al. J. Am. Coll. Cardiol 2009; 53: 1573–619; originally published online Mar 30, 2009.
4. Sabirov IS, Mirrahimov EM. Condition of the right and left ventricles of heart at patients with the chronic obstructive diseases of lungs complicated by a hypoxemic pulmonary hypertension. Cardiology, 2005, 9: 90–3. Russian (Сабиров И.С., Миррахимов Э.М. Состояние правого и левого желудочков сердца у больных с хроническими обструктивными заболеваниями лёгких, осложнёнными гипоксической лёгочной гипертензией. Кардиология, 2005, 9: 90–3).
5. Alekhin MN. Fabric Doppler in a clinical echocardiography, Moscow, 2005. Russian (Алехин М.Н. Тканевой доплер в клинической эхокардиографии, Москва, 2005, 112 с).
6. Alekhin MN, Dyukova NA, Zateyshchikova AA. Echocardiographic assessment of average pressure in a pulmonary artery at patients with a chronic obstructive illness of lungs. Cardiology, 2011, 9: 41–6. Russian (Алехин М.Н., Дюкова Н.А., Затеишчикова А.А. Эхокардиографическая оценка среднего давления в лёгочной артерии у больных хронической обструктивной болезнью лёгких. Кардиология, 2011, 9: 41–6).
7. Nikiforov VS, Tyurin AR, Palagutin MA. Possibilities of a fabric dopplerography of a myocardium in diagnostics of dysfunction of the right departments of heart at patients with a hypertension disease. Heart: the magazine for practising doctors, 2011, 10: 3–5. Russian (Никифоров В.С., Тюрин А.Р., Палагутин М.А. Возможности тканевой доплерографии миокарда в диагностике дисфункции правых отделов сердца у больных гипертонической болезнью. Сердце: журнал для практикующих врачей, 2011, 10: 3–5).
8. Andreeva YuA, Saidova MA, Martynyuk TV. Tissue myocardial Doppler echocardiography in the assessment of a functional condition of the right ventricle at patients with pulmonary hypertension of a various etiology. Therapeutic archive, 2010, 4: 27–34. Russian (Андреева Ю.А., Саидова М.А., Мартынюк Т.В. Тканевая миокардиальная доплероэхокардиография в оценке функционального состояния правого желудочка у больных лёгочной гипертензией различной этиологии. Терапевтический архив, 2010, 4: 27–34).
9. Martynov IV, Alekhin MN. Place of Doppler visualization of speeds of movement of fabrics in diagnostics of heart troubles. Therapeutic archive, 2008, 4: 5–8. Russian (Мартынов И.В., Алехин М.Н. Место доплеровской визуализации скоростей движения тканей в диагностике болезней сердца. Терапевтический архив, 2008, 4: 5–8).
10. Hadzegova AB, Kopeleva MV, Yushchuk EN. Modern opportunities of a tissue dopplerography and area of its application. Heart: the magazine for practicing doctors, 2010, 9, 4 (54): 251–61. Russian (Хадзегова А.Б., Копелева М.В., Ющук Е.Н. Современные возможности тканевой доплерографии и области её применения. Сердце: журнал для практикующих врачей, 2010, 9, 4 (54): 251–61).
11. Sumin AN, Arhipov OG. Indicators of diastolic function of the right ventricle at various expressiveness of pulmonary hypertension at patients with chronic pulmonary heart. Warm insufficiency, 2012, 13, 1 (69): 13–8. Russian (Сумин А.Н., Архипов О.Г. Показатели диастолической функции правого желудочка при различной выраженности лёгочной гипертензии у пациентов с хроническим лёгочным сердцем. Сердечная недостаточность, 2012, 13, 1 (69): 13–8).
12. Galie N, Hoeper MM, Humbert M, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS), endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT). Eur Heart J 2009; 30: 2493–537.
13. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO workshop report. Last updated 2009. /www.goldcopd.org/.
14. Baksheev VI, Kolomoys NM, Tursunova GF. Clinical value of modern techniques of echocardiographic research of the right departments of heart. Clinical medicine, 2006, 10: 16–23. Russian (Бакшеев В.И., Коломоец Н.М., Турсунова Г.Ф. Клиническое значение современных методик эхокардиографического исследования правых отделов сердца. Клиническая медицина, 2006, 10: 16–23).