

Б.Я.Барт<sup>1</sup>, О.М.Кульбачинская<sup>2</sup>, Е.Н.Дергунова<sup>2</sup>, Е.А.Вартанян<sup>1</sup>

## Оценка функции правых отделов сердца методом тканевой доплерографии у больных хронической обструктивной болезнью легких

1 – ГБОУ ВПО "Российский научно-исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова" Минздрава России: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1;

2 – ГУЗ "Диагностический клинический центр № 1" УЗ ЮЗАО: 117485, Москва, ул. Миклухо Маклая, 29, корп. 2,

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

## Assessment of the right heart function using tissue Doppler-echocardiography in patients with chronic obstructive lung disease

### Summary

*The aim* of this study was to investigate the right heart function in patients with moderate-to-severe chronic obstructive lung disease (COPD).

*Methods.* The study involved 25 patients with moderate COPD, 11 patients with severe COPD and 20 healthy controls. Lung function testing and echocardiography were performed in all the patients.

*Results.* Reliable features of the right heart structural remodeling were found in both patient groups. Doppler spectrum of the tricuspid flow demonstrated the right ventricle diastolic dysfunction, evaluation of amplitude and tricuspid annulus motion velocity showed a reduction in the right heart global productivity, analysis of haemodynamic parameters diagnosed moderate pre-capillary pulmonary hypertension in both patient groups.

*Conclusion.* The global longitudinal (systolodiastolic) right heart dysfunction was found in COPD patients with moderate capillary pulmonary hypertension. The most reliable diagnostic method was tissue Doppler-echocardiography.

**Key words:** chronic obstructive lungs disease, echocardiography, the right heart function.

### Резюме

С помощью исследования функции внешнего дыхания и анализа данных эхокардиографии изучалось состояние правых отделов сердца (ПОС) у больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) среднетяжелого (1-я группа;  $n = 25$ ) и тяжелого (2-я группа;  $n = 11$ ) течения по сравнению со здоровыми лицами ( $n = 20$ ). У больных обеих групп выявлены достоверные признаки структурного ремоделирования ПОС, а также: на основании доплеровского спектра транстрикуспидального потока – признаки диастолической дисфункции правого желудочка (ПЖ); на основании оценки амплитуды и скорости перемещения трикуспидального кольца – снижение общей производительности ПЖ; при анализе гемодинамических параметров – умеренная прекапиллярная легочная гипертензия. У больных ХОБЛ на фоне умеренно выраженной прекапиллярной легочной гипертензии выявляется глобальная продольная (систо-диастолическая) дисфункция ПЖ, более достоверно диагностируемая при использовании метода тканевой импульсной доплерографии.

**Ключевые слова:** хроническая обструктивная болезнь легких, эхокардиография, функция правого желудочка.

В настоящее время хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) остается глобальной мировой проблемой как одна из важнейших причин заболеваемости и смертности практически во всех странах, включая Россию [1]. Наряду с артериальной гипертензией (АГ), ишемической болезнью сердца (ИБС) и сахарным диабетом ХОБЛ входит в ведущую группу хронических заболеваний, которые составляют > 30 % всех других форм патологии человека [2]. Распространенность ХОБЛ, по данным Всемирной организации здравоохранения, составляет 9,3 на 1 тыс. населения среди мужчин и 7,3 на 1 тыс. населения среди женщин старше 40 лет [3]. ХОБЛ является 4-й лидирующей причиной смерти в мире, ежегодно от ХОБЛ умирает  $\approx 2,75$  млн человек, что составляет 4,8 % всех причин смерти. Данная патология является единственной, при которой смертность продолжает увеличиваться [1–3].

В основе патогенеза ХОБЛ лежат процессы хронического воспаления и мукоцилиарной дисфункции, которые приводят к нарушению бронхиальной проходимости, включающему обратимый компонент, складывающийся из спазма гладкой мускулатуры, отека слизистой бронхов и гиперсекреции слизи, и необратимый компонент, обусловленный эмфиземой и перибронхиальным фиброзом [1, 2]. Снижение проходимости, в свою очередь, приводит к нарушению вентиляции по обструктивному типу и процессам сосудистого ремоделирования, включающего гипертонус на фоне альвеолярной гипоксии и изменения в самой сосудистой стенке в виде гипертрофии мышечного слоя и увеличения содержания коллагена, эластина, фибробластов. В процессе прогрессирования заболевания необратимый компонент становится основным и приводит к возникновению тяжелых осложнений – легочной АГ, хро-

ническому легочному сердцу (ХЛС), имеющих большую медицинскую и социально-экономическую значимость. Несмотря на внедрение в клиническую практику современных диагностических методов исследования (ультразвуковых, лучевых, радиоизотопных), вопросам ранней диагностики ХЛС посвящено небольшое число исследований, а их результаты неоднозначны [4–6]. Одним из наиболее информативных неинвазивных методов оценки структурно-функционального состояния правых отделов сердца (ПОС), давления в легочной артерии (ЛА) является эхокардиография (ЭхоКГ). В настоящее время в качестве хорошего дополнения традиционной ЭхоКГ рассматривается импульсно-волновой режим тканевой доплерографии (ТДГ), позволяющий получить количественную оценку состояния глобальной продольной функции правого желудочка (ПЖ).

Целью настоящей работы являлось изучение структурного ремоделирования, функционального состояния ПОС и оценка параметров сердечно-легочной гемодинамики у больных ХОБЛ среднетяжелого и тяжелого течения при использовании ТДГ.

## Материалы и методы

Обследованы больные ХОБЛ ( $n = 36$ ) в возрасте 52–62 лет, которым был поставлен диагноз ХОБЛ в соответствии с классификацией GOLD (2009) [7]. Все пациенты жаловались на непостоянный, чаще малопродуктивный кашель, одышку при физической нагрузке. У больных тяжелого течения отмечалось нарастание одышки при привычных нагрузках, частые обострения в анамнезе виде усиления кашля, увеличения объема мокроты и изменения ее характера. На момент исследования все больные находились в периоде ремиссии заболевания и получали базовую терапию. Все пациенты с ХОБЛ были разделены на 2 группы: в 1-ю вошли больные ХОБЛ среднетяжелого течения ( $n = 25$ : 16 (64 %) мужчин, 9 (36 %) женщин; средний возраст –  $55 \pm 3$  года), во 2-ю – пациенты с ХОБЛ тяжелого течения ( $n = 11$ : 8 (72 %) мужчин, 3 (28 %) женщины; средний возраст –  $57,5 \pm 4,5$  года). Больные обеих групп имели стаж курения  $> 20$  пачко-лет. У больных обеих групп выявлялись признаки прекапиллярной легочной гипертензии согласно критериям *European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS, 2009)* – среднее давление в ЛА (СрДЛА)  $> 25$  мм рт. ст., давление заклинивания ЛА  $< 15$  мм рт. ст. [8]. Контрольную группу составили здоровые пациенты ( $n = 20$ ; 12 мужчин, 8 женщин), не имевшие бронхолегочных и сердечно-сосудистых заболеваний, сопоставимых по возрасту и полу. Из исследования исключались пациенты с неоптимальной визуализацией сердца, выраженной клапанной регургитацией и стенозом клапанов, фибрилляцией предсердий, сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями (ИБС и т. д.), тяжелой формой АГ. Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) проводилось на компьютерном спирографе фирмы *Shiller SP-10* (Швейцария) с автоматическим определением основных параметров

и расчетом общепринятых показателей. При исследовании ФВД степень тяжести (стадия) ХОБЛ определялась, исходя из значения показателя объема форсированного выдоха в 1-ю секунду ( $ОФВ_1$ ). Данные спирометрии у больных 1-й группы характеризовались  $50 \% < ОФВ_1 < 80 \%_{\text{долж.}}$ , у больных 2-й группы –  $30 \% < ОФВ_1 < 50 \%_{\text{долж.}}$ . ЭхоКГ-исследование проводилось на аппарате *Toshiba Xario SSA-660-A* (Япония), учитывалось среднее значение из 3 измерений синхронно с электрокардиографией во время спокойного выдоха. Исследование ПОС проводилось из парастерального доступа по длинной и короткой оси левого желудочка (ЛЖ) и из позиции на 4 камеры. Определялся конечный диастолический размер (КДР) ПЖ, толщина его передней стенки в диастолу. Систолическая функция ПЖ оценивалась по фракции выброса (ФВ) ПЖ по формуле *R.A. Levine* [9] с использованием величины объемов ПЖ в диастолу и систолу, определяемых из позиции на 4 камеры, из этой же позиции устанавливались и линейные размеры правого предсердия (ПП). С помощью доплер-ЭхоКГ определялись параметры диастолической функции в импульсном режиме по показателям трансстрикспидального кровотока (ТТП), который исследовался из апикального 4-камерного доступа, контрольный объем располагался в полости ПЖ между створками трикуспидального клапана (ТК) при их открытии с регистрацией потока при спокойном дыхании на 3 последовательных сердечных цикла. Оценивалась скорость ранне- и позднедиастолических пиков ТТП (Е, А соответственно), а также их соотношение, исходя из этого, определялся тип кровотока. Рассчитывалось СрДЛА по методу *A. Kitabataka* [10]: оценивалось отношение времени ускорения потока к времени изгнания в выносящем тракте ПЖ, при этом контрольный объем располагался под створками ЛА в позиции по короткой оси ЛЖ из парастерального доступа. Систолическое давление ЛА (СДЛА) определялось с помощью постоянно-волновой доплерографии по максимальной скорости струи трикуспидальной регургитации (ТР). Сумма трансстрикспидального градиента давления и давления в ПП равнялась систолическому давлению в ПЖ и отражала систолическое давление в ЛА. Давление в ПП оценивалось с ориентацией на степень коллабирования нижней полой вены на вдохе [11]. Расчет легочно-сосудистого сопротивления (ЛСС) проводился по формуле *A. Abbas* [12] доплеровским методом: измерялась максимальная скорость ТР и интеграл линейной скорости в выносящем тракте ПЖ, оценивалось их отношение.

Учитывая сложную геометрию и особенности сократимости ПЖ, для объективизации его функциональной оценки наиболее предпочтительным является использование импульсно-волнового режима ТДГ, который имеет преимущество перед традиционной ЭхоКГ и приобретает все большее практическое значение.

В режиме ТДГ объединена группа методов, позволяющих количественно оценивать движение

внутрисердечных структур и более точно исследовать параметры сокращения и наполнения желудочков. С помощью режима импульсно-волновой ТДГ фиброзных колец атриоventрикулярных клапанов оценивается продольная систоло-диастолическая функция желудочков на основе анализа результатов движения фиброзных колец (ДФК). Согласно литературным данным [13–15], кривые скоростей ДФК аналогичны кривым скоростей движения базальных сегментов миокарда, а систоло-диастолические нарушения в наибольшей степени выражены в базальных отделах вследствие особенностей сократимости сердца: относительной неподвижности верхушки и смещению основания в систолу – к ней, а в диастолу – от нее.

Оценка глобальной продольной функции ПЖ проводилась по ТДГ в импульсно-волновом режиме из верхушечного доступа в позиции на 4 камеры, устанавливая контрольный объем размером 4–6 мм в области латеральной части фиброзного кольца (соединение свободной стенки ПЖ с передней створкой ТК). Измерения проводились в нескольких последовательных циклах при спокойном дыхании пациента для минимизации физиологических колебаний скоростей миокарда. Определялись скоростные показатели ДФК: систолическая скорость ( $S_1$ ), ранне- и позднедиастолические скорости, соответствующие раннему и позднему наполнению желудочка, их отношение ( $E_1, A_1, E_1 / A_1$ ), время изоволюметрического сокращения ( $ВИС_1$ ) и изоволюметрического расслабления ( $ВИР_1$ ). Рассчитывался тканевой индекс Теи – показатель, определяемый в импульсно-волновом режиме ТДГ, или индекс глобальной функции ПЖ по формуле:  $ВИР_1 + ВИС_1 / ВВ_1$ , где ВВ – время выброса [16].

Статистическая обработка показателей проводилась с применением пакета прикладных программ *Statistic for Windows*. Достоверность различия средних значений показателей оценивались с помощью t-критерия Стьюдента.

## Результаты и обсуждение

Метод 2-мерной традиционной ЭхоКГ информативен и позволяет достоверно оценить структуру

и функцию ПЖ. Однако, учитывая своеобразную форму ПЖ (треугольная в продольном сечении) и особенность его сокращения (за счет движения внутрь свободной стенки), возможны существенные погрешности при использовании данного метода. У больных ХОБЛ в обеих группах выявлены показатели, свидетельствующие о структурном ремоделировании и нарушении функции ПОС (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что в обеих группах больных ХОБЛ по сравнению с контрольной выявлены достоверные признаки гипертрофии ПЖ. Толщина передней стенки ПЖ –  $5,3 \pm 0,02$  мм в 1-й группе и  $6,2 \pm 0,04$  мм – во 2-й, в контрольной группе  $3,33 \pm 0,09$  мм ( $p < 0,01$ ). В обеих группах отмечались увеличение КДР ПЖ и продольного линейного размера ПП, незначительное, статистически недостоверное в 1-й группе ( $3,00 \pm 0,04$  и  $4,6 \pm 0,1$  см соответственно) по сравнению с контрольной ( $2,50 \pm 0,05$  и  $4,3 \pm 0,2$  см соответственно) ( $p > 0,05$ ) и статистически достоверное во 2-й группе ( $4,20 \pm 0,08$  и  $5,30 \pm 0,07$  см соответственно) ( $p < 0,01$ ), что предполагает развитие процессов ремоделирования ПОС у больных ХОБЛ на фоне длительно нарастающей прекапиллярной легочной гипертензии.

В обеих группах отмечалось недостоверное снижение систолической функции ПЖ по сравнению с нормой, наиболее выраженное во 2-й группе (фракция выброса ПЖ в 1-й группе –  $52,0 \pm 2,8$  %, во 2-й –  $48,0 \pm 4,5$  %, в контрольной –  $57,0 \pm 5,0$  %;  $p > 0,05$ ), что свидетельствует об ухудшении компенсаторных механизмов преодоления постнагрузки на фоне умеренной легочной гипертензии (см. табл. 1). У 100 % больных ХОБЛ среднетяжелого и у 6 из 11 больных тяжелого течения был выявлен гипертрофический тип нарушения диастолической функции ПЖ по типу нарушения релаксации, у 5 больных 2-й группы был выявлен псевдонормальный тип нарушения диастолической функции (отношение  $E / A$ : в 1-й группе –  $0,88 \pm 0,02$ ; во 2-й –  $1,10 \pm 0,05$ ; в группе контроля –  $1,24 \pm 0,04$ ;  $p < 0,05$ ). Полученные данные свидетельствуют об усугублении диастолической дисфункции в виде дальнейшего увеличения жесткости и ухудшении расслабления ПЖ, роста преднагрузки с увеличением давления в ПП и ростом

**Таблица 1**  
**Структурно-функциональные показатели**  
**и гемодинамические параметры ПОС у больных ХОБЛ, выявленные с помощью ЭхоКГ**

Показатель	Больные ХОБЛ среднетяжелого течения, n = 25	Больные ХОБЛ тяжелого течения, n = 11	Контрольная группа, n = 20
КДР ПЖ, см	$3,00 \pm 0,04$	$4,20 \pm 0,08^{**}$	$2,50 \pm 0,05$
Передняя стенка ПЖ, мм	$5,30 \pm 0,02^{**}$	$6,20 \pm 0,04^{**}$	$3,33 \pm 0,09$
ПП, см	$4,6 \pm 0,1$	$5,30 \pm 0,07^{**}$	$4,3 \pm 0,2$
ФВ ПЖ, %	$52,0 \pm 2,8$	$48,0 \pm 4,5$	$57,0 \pm 5,0$
E / A	$0,88 \pm 0,02^*$	$1,10 \pm 0,05^*$	$1,24 \pm 0,04$
СрдЛА, мм рт. ст.	$27,0 \pm 0,9^*$	$37,5 \pm 0,7^{**}$	$18,6 \pm 1,1$
СдЛА, мм рт. ст.	$38,5 \pm 2,8^{**}$	$48,3 \pm 1,9^{**}$	$24,2 \pm 1,6$
ЛСС, WU	$2,04 \pm 0,07^{**}$	$2,30 \pm 0,04^{**}$	$1,20 \pm 0,05$

Примечание: \* – достоверность различий показателей больных ХОБЛ с группой контроля ( $p < 0,05$ ).

градиента давления между предсердием и желудочком в начале диастолы.

При анализе гемодинамических параметров в этих группах выявлена умеренная прекапиллярная легочная гипертензия. СрДЛА у больных 1-й группы было повышено до  $27,0 \pm 0,9$  мм рт. ст. ( $p < 0,05$ ), 2-й — до  $37,5 \pm 0,7$  мм рт. ст. ( $p < 0,01$ ), в группе контроля —  $18,6 \pm 1,1$  мм рт. ст. Систолическое давление в ЛА было достоверно выше в обеих группах по сравнению с контрольной ( $24,2 \pm 1,6$  мм рт. ст.;  $p < 0,01$ ): у больных 1-й группы —  $38,5 \pm 2,8$  мм рт. ст., 2-й —  $48,3 \pm 1,9$  мм рт. ст. Был выявлен достоверный рост ЛСС в обеих группах по сравнению с группой контроля ( $1,2 \pm 0,5$  WU): 1-й и 2-й группах он составил  $2,04 \pm 0,07$  и  $2,3 \pm 0,04$  WU соответственно ( $p < 0,01$ ). Нарастание ЛСС на фоне повышения давления в малом круге кровообращения у больных ХОБЛ является важным патологическим фактором, который способствует прогрессированию процессов ремоделирования и развитию недостаточности ПЖ.

В результате корреляционного анализа была установлена тесная прямая корреляционная связь между величиной ЛСС и КДР ПЖ ( $r = 0,64$ ) и обратная связь — между ЛСС и фракцией выброса ПЖ ( $r = 0,68$ ), т. е. с дальнейшим ростом постнагрузки происходит усугубление структурного ремоделирования ПЖ и снижение его компенсаторных возможностей по преодолению повышенного давления в системе малого круга кровообращения.

Систолические скорости и амплитуда движения фиброзных колец AV-клапанов коррелирует с глобальной сократимостью желудочков. Это актуально при сопоставлении данных 2-мерного и тканевого режима ЭхоКГ, т. к. расчеты глобальной сократимости ПЖ с использованием 2-мерных режимов и формул, разработанных для ЛЖ, по мнению [15], являются некорректными. По данным [13, 14, 17], систолическая скорость ДФК ТК  $< 11,5$  см / с указывает на систолическую дисфункцию ПЖ (ФВ  $< 45$  %). В данной работе при оценке систолической глобальной продольной функции ПЖ при ТДГ выявлено достоверное нарушение продольной сократимости в обеих группах по сравнению с контрольной группой: 1-я группа:  $S_1$  ДФК ТК —  $12,1 \pm 0,03$  см / с; 2-я:  $S_1$  —  $10,03 \pm 0,08$  см / с; контрольная:  $S_1$  —  $14,30 \pm 0,06$  см / с ( $p < 0,01$ ), что может служить ранним и информативным дополнением в количественной оценке продольной глобальной функции ПЖ у пациентов с ХЛС (табл. 2).

При ухудшении диастолического расслабления желудочков предсердия компенсируют недонаполнение этих отделов сердца более активной работой: пик А возрастает и превосходит пик Е. Однако миокард предсердий очень быстро утомляется с последующей их дилатацией, давление в предсердиях повышается и пик А опять снижается относительно пика Е (псевдонормализация). Уловить момент декомпенсации предсердий сложно, поэтому для более точной диагностики диастолической дисфункции не рекомендуется ориентироваться только на кровотоки через AV-отверстия [16, 18].

Импульсно-волновой режим ТДГ с оценкой скорости ДФК ТК позволяет более достоверно оценить глобальную продольную диастолическую функцию ПЖ с учетом отношения скоростей в раннюю и позднюю диастолу ( $E1 / A1$ ).

При оценке ранних и поздних диастолических скоростей ДФК ТК по ТДГ выявлено достоверное снижение отношения  $E1 / A1$  в обеих группах по сравнению с контрольной. Отношение  $E1 / A1$  было снижено до  $0,72 \pm 0,04$  и  $0,68 \pm 0,05$  соответственно в 1-й и 2-й группах ( $1,18 \pm 0,02$  — в контрольной группе;  $p < 0,01$ ), что свидетельствует о снижении глобальной продольной диастолической функции ПЖ.

При ТДГ одновременно оцениваются диастолическое движение крови (Е) и диастолическое движение ткани ( $E1$ ), т. е. отношение  $E / E1$ , которое, как показывают многочисленные исследования, тесно коррелирует с уровнем конечного диастолического давления желудочков. Отношение  $E / E1$  ПЖ является индикатором его диастолической дисфункции, позволяет достоверно оценивать давление наполнения ПЖ и имеет особую прогностическую значимость у пациентов с ХЛС. По данным [19], значение отношения  $E / E1$  ПЖ  $> 6$  свидетельствует о повышении среднего давления в ПП на  $> 10$  мм рт. ст. В данной работе достоверный рост отношения  $E / E1$  наблюдался в группе больных ХОБЛ тяжелого течения ( $9,2 \pm 0,2$ ;  $p < 0,01$ ), что связано с увеличением трикуспидального показателя Е вследствие повышения давления в ПП и уменьшения показателя  $E1$  трикуспидального фиброзного кольца за счет снижения податливости ПЖ и увеличения его жесткости.

Тканевой импульсно-волновой режим фиброзных колец позволяет оценить глобальную продольную функцию желудочков и ввести ее интегральный показатель. Для оценки глобальной продольной

Таблица 2  
Структурно-функциональные показатели ПОС у больных ХОБЛ, выявленные с помощью ТДГ

Показатель	Больные ХОБЛ среднетяжелого течения, n = 25	Больные ХОБЛ тяжелого течения, n = 11	Контрольная группа, n = 20
$S_1$ , см / с	$12,10 \pm 0,03^{**}$	$10,03 \pm 0,08^{**}$	$14,30 \pm 0,06$
$E1 / A1$	$0,72 \pm 0,04^{**}$	$0,68 \pm 0,05^{**}$	$1,18 \pm 0,02$
Тканевой индекс Теи	$0,68 \pm 0,04^{**}$	$0,77 \pm 0,02^{**}$	$0,33 \pm 0,03$
$E / E1$	$4,12 \pm 0,30$	$9,2 \pm 0,2^{**}$	$3,80 \pm 0,13$

Примечание: достоверность различий показателей у больных ХОБЛ с группой контроля: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ;  $E1$  — раннедиастолическая скорость ДФК ТК,  $A1$  — позднедиастолическая скорость ДФК ТК;  $E1 / A1$  — соотношение диастолических скоростных показателей ДФК ТК;  $E / E1$  — соотношение диастолических скоростных показателей ТПП и ДФК ТК.

функции ПЖ использовался тканевой индекс Теи, равный сумме ВИС1 + ВИР1, деленной на время изгнания ПЖ. Индекс Теи был достоверно выше как в 1-й ( $0,68 \pm 0,04$ ), так и во 2-й группе ( $0,77 \pm 0,02$ ) больных по сравнению с контрольной группой ( $0,33 \pm 0,03$ ;  $p < 0,01$ ), что свидетельствует о значительном нарушении глобальной функции ПЖ на фоне длительной высокой постнагрузки у больных ХОБЛ и указывает на прогрессирование заболевания. Об этом также сообщается в [13, 17, 20].

## Заключение

Начальные признаки ремоделирования ПЖ у больных ХОБЛ на фоне умеренно выраженной прекапиллярной легочной гипертензии сопровождаются достоверным снижением интегральной производительности ПЖ и нарушением его глобальной продольной сократимости при сохраненной фракции выброса.

Степень нарастания структурно-функциональных изменений ПЖ на фоне длительного роста пред- и постнагрузки является важным показателем прогрессирования его глобальной продольной дисфункции и предиктором тяжелого течения ХОБЛ.

Функциональные изменения ПОС и продольная глобальная дисфункция ПЖ у больных ХОБЛ могут быть более достоверно оценены при использовании высокочувствительного метода ТДГ, заслуживающего более широкого применения в практической деятельности врачей амбулаторно-поликлинического звена.

## Литература / References

1. Авдеев С.Н. Хроническая обструктивная болезнь легких: Карманное руководство для практических врачей. 2-е изд. М.: Атмосфера; 2010. / Avdeev S.N. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. A Pocket Handbook for Practitioners. [Khronicheskaya obstruktivnaya bolezn' legkikh: Karmannoe rukovodstvo dlya prakticheskikh vrachei]. The 2<sup>nd</sup> ed. Moscow: Atmosfera; 2010 (in Russian).
2. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р., Калманова Е.Н. Функционально-структурные изменения сердца при хронической обструктивной болезни легких в сочетании с ишемической болезнью сердца. Пульмонология. 2010; 1: 100–105. / Chuchalin A.G., Aysanov Z.R., Kalmanova E.N. Functional and structural heart disorders in patients with chronic obstructive pulmonary disease and coexisting ischaemic heart disease. Pul'monologiya. 2010; 1: 100–105 (in Russian).
3. Диагностика и лечение пациентов с артериальной гипертензией и хронической обструктивной болезнью легких. (Рекомендации Российского медицинского общества по артериальной гипертензии и Российского респираторного общества). Системные гипертензии. 2013; 1: 5–33. / Diagnosis and Treatment of Patients with Hypertension and Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Recommendations of the Russian Medical Society on Hypertension and Russian Respiratory Society. Systemnye Gipertensii. 2013; 1: 5–33 (in Russian).
4. Клименко А.А., Андрияшкіна Д.Ю., Твердова Н.А. Легочная гипертензия: эволюция взглядов на классификацию и лечение. Вестник Российского государственно-го медицинского университета. 2009; 7: 62–70. / Klimenko A.A., Andriyashkina D.Yu., Tverdova N.A. Pulmonary hypertension: evolution of classification and treatment approach. Vestnik Rossiyskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta. 2009; 7: 62–70 (in Russian).
5. 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 Valerie V. McLaughlin, Stephen L. Archer, David B. Badesch, Robyn J. Barst, J. Am. Coll. Cardiol 2009; 53: 1573–1619.
6. Неклюдова Г.В., Калманова Е.Н. Роль эхокардиографии в диагностике легочной гипертензии. Consilium Medicum. 2006; 2 (2): 1–19. / Nekludova G.V., Kalmanova E.N. A role of echocardiography for diagnosis of pulmonary hypertension. Consilium Medicum. 2006; 2 (2): 1–19 (in Russian).
7. 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
8. Galie N., Hoeper M.M., 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 endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT). Eur. Heart J. 2009; 30: 2493–2537.
9. Levine R.A., Gibson T.C., Aretz T. et al. Echocardiographic measurement of right ventricular volume. Circulation. 1984; 69: 497–505.
10. Kitabatake A., Inoue M., Asao M. et al. Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique. Circulation 1983; 68: 302–309.
11. Otto C.M., Pearlman A.S. Textbook of Clinical Echocardiography. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 1995: 85–113.
12. Abbas A., Fortuin D., Shiller N. et al. A simple method for noninvasive estimation of pulmonary vascular resistance. J. Am. Coll. Cardiol. 2003; 41: 1021–1027.
13. Андреева Ю.А., Саидова М.А., Мартынюк Т.В. Тканевая миокардиальная доплерэхокардиография в оценке функционального состояния правого желудочка у больных легочной гипертензией различной этиологии. Терапевтический архив. 2010; 4: 27–34. / Andreeva Yu.A., Saidova M.A., Martynyuk T.V. Myocardial tissue Doppler echocardiography evaluates right heart function in patients with pulmonary hypertension of different origin. Terapevticheskiy arkhiv. 2010; 4: 27–34 (in Russian).
14. Мартынов И.В., Алексин М.Н. Место доплеровской визуализации скоростей движения тканей в диагностике болезней сердца. Терапевтический архив. 2008; 4: 5–8. / Martynov I.V., Alekhin M.N. A role of Doppler imaging of tissue motion velocity for diagnosis of heart disease. Terapevticheskiy arkhiv. 2008, 4: 5–8 (in Russian).
15. Хадзегова А.Б., Копелева М.В., Юшук Е.Н. Современные возможности тканевой доплерографии и области ее применения. Сердце. 2010; 9 [4 (54)]: 251–261. / Khadzegova A.B., Kopeleva M.V., Yushchuk E.N. Current opportunities of tissue Doppler cardiography and its application. Serdtse. 2010; 9 [4 (54)]: 251–261 (in Russian).

16. *Tei C.* New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. *J. Cardiol.* 1995; 26: 135–136.
17. *Никифоров В.С., Тюрин А.Р., Палагутин М.А.* Возможности тканевой доплерографии миокарда в диагностике дисфункции правых отделов сердца у больных гипертонической болезнью. *Сердце.* 2011; 1: 3–5. / *Nikiforov V.S., Tyurin A.R., Palagutin M.A.* Opportunities of myocardial tissue Doppler echography for detection of the right heart dysfunction in patients with hypertension. *Serdtsse* 2011; 1: 3–5 (in Russian).
18. *Агеев Ф.Т.* Диастолическая сердечная недостаточность: 10 лет знакомства. *Сердечная недостаточность.* 2010; 11 [1 (57)]: 69–76. / *Ageev F.T.* Diastolic heart failure: 10 years of knowledge. *Serdechnaya nedostatochnost'.* 2010; 11 [1 (57)]: 69–76 (in Russian).
19. *Shojaeifard M., Esmaeilzadeh M., Maleki M. et al.* Normal reference values of tissue imaging parameters for right ventricular function in young adults: A population based study. *Res. Cardiovasc. Med.* 2013, 1 (5): 160–166.
20. *Сумин А.Н., Архипов О.Г.* Показатели диастолической функции правого желудочка при различной выраженности легочной гипертензии у пациентов с хроническим легочным сердцем. *Сердечная недостаточность.* 2012; 13 [1 (69)]: 13–18. / *Sumin A.N., Arkhipov O.G.* Parameters of the right heart diastolic function in patients with chronic cor pulmonale and different severity of pulmonary hypertension. *Serdechnaya nedostatochnost'.* 2012; 13 [1 (69)]: 13–18 (in Russian).

**Информация об авторах**

*Барт Борис Яковлевич* – д. м. н., профессор, зав. кафедрой поликлинической терапии № 1 лечебного факультета ГБОУ ВПО "РНИМУ им. Н.И.Пирогова" Минздрава России; тел.: (916) 173-75-00; e-mail: bart.rgmu@gmail.com

*Кульбачинская Ольга Михайловна* – врач функциональной диагностики ГУЗ "Диагностический клинический центр № 1" УЗ ЮЗАО Москвы; тел.: (910) 450-20-89; e-mail: olga\_kulbachinskaya@rambler.ru

*Дергунова Елена Николаевна* – врач функциональной диагностики ГУЗ "Диагностический клинический центр № 1" УЗ ЮЗАО Москвы; тел.: (916) 882-93-99; e-mail: elena2413@icloud.com

*Вартамян Елена Алексеевна* – к. м. н., доцент кафедры поликлинической терапии № 1 лечебного факультета ГБОУ ВПО "РНИМУ им. Н.И.Пирогова" Минздрава России; тел.: (903) 729-15-14; e-mail: Medicalmail@rambler.ru

Поступила 18.03.14

© Коллектив авторов, 2014

УДК 616.24-036.12-07:616.12-073.43