

V.V. Kirillova

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАСТОЯ В МАЛОМ И БОЛЬШОМ КРУГАХ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация;
Институт медицинских клеточных технологий, г. Екатеринбург, Российская Федерация

V.V. Kirillova

INSTRUMENTAL DIAGNOSIS OF CONGESTIONS IN SMALL AND LARGE CIRCLES OF BLOOD CIRCULATION IN CHRONIC HEART FAILURE

Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation;
Institute Medical Cell Technologies, Yekaterinburg, Russian Federation

Резюме. Актуальность. Одной из причин декомпенсации хронической сердечной недостаточности является недооценка клиницистами клинической картины застойных явлений того или иного круга кровообращения, соответственно, занижение стадии и, как следствие неадекватная терапия. **Цель исследования.** Изучить новые подходы в определении застойных явлений в малом и большом кругах кровообращения инструментальными методами при хронической сердечной недостаточности. **Результаты.** Представлен современный взгляд на проблему диагностики застойных явлений в малом и большом кругах кровообращения на основании симптомов и признаков, что лежит в основе стадии хронической сердечной недостаточности, определяющей ее степень тяжести. Рассматриваются инструментальные методы исследования диагностики застойных явлений. **Выводы.** Эхокардиография позволяет выявить застойные явления в малом и большом кругах кровообращения на ранних стадиях хронической сердечной недостаточности до возникновения значительной клинической картины, своевременно назначить адекватную терапию, что значительно может снизить количество случаев декомпенсации.

Ключевые слова: застой крови, малый круг кровообращения, большой круг кровообращения, эхокардиография, хроническая сердечная недостаточность

Abstract. Background. One of the causes of decompensation of chronic heart failure is underestimation of the clinical picture of the stagnant phenomena of one or the other circulation, hence the underestimation of the stage resulting in inadequate therapy. **Purpose of research.** The paper aims at studying new approaches in the detection of congestions in small and large circles of blood circulation by instrumental methods. **Results.** The paper presents a modern view on the problem of diagnosing chronic heart failure severity, exposed clinically as a stage based on symptoms and signs of congestions in small and/or large circles of blood circulation. Instrumental methods of diagnostics of stagnant phenomena are considered. **Summary.** Echocardiography allows one to identify stagnant phenomena in small and large circles of blood circulation in the early stages of chronic heart failure before the emergence of a significant clinical picture and to prescribe timely adequate therapy, which can significantly reduce the number of decompensation cases.

Keywords: blood stagnation, small circle of blood circulation, large circle of blood circulation, echocardiography, heart failure

Конфликт интересов отсутствует.

There is no conflict of interest.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:
Кириллова Венера Вячеславовна
venova@list.ru

Contact information of the author responsible for correspondence:
Venera V. Kirillova
venova@list.ru

Дата поступления 30.03.2018

Received 30.03.2018

Образец цитирования:

Кириллова В.В. Инструментальная диагностика застоя в малом и большом кругах кровообращения при хронической сердечной недостаточности. Вестник уральской медицинской академической науки. 2018, Том 15, №3, с. 346–352, DOI: 10.22138/2500-0918-2018-15-3-346-352

For citation:

Kirillova V.V. Instrumental diagnosis of congestions in small and large circles of blood circulation in chronic heart failure. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2018, Vol. 15, no. 3, pp. 345–352. DOI: 10.22138/2500-0918-2018-15-3-346-352 (In Russ)

Актуальность

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) является важной медико-социальной и экономической проблемой. По результатам эпидемиологических исследований ЭПОХА-ХСН, ЭПОХА-Госпиталь-ХСН и ЭПОХА-Декомпенсация-ХСН, проведенных на территории Российской Федерации, распространенность хронической сердечной недостаточности продолжает расти, увеличивается число тяжелых пациентов с ХСН III-IV функционального класса по Нью-Йоркской ассоциации сердца (НУНА) [1]. Сохраняется высокая общая смертность пациентов с хронической сердечной недостаточностью, одной из основных причин которой является декомпенсированная сердечная недостаточность, представленная отеком легких, острой левожелудочковой недостаточностью, прогрессированием явлений асцита и анасарки или декомпенсации с увеличением отеков, появлением застойных хрипов в легких, что приводило к нестабильной гемодинамике [1]. Одной из причин декомпенсации ХСН является недооценка клиницистами тяжести хронической сердечной недостаточности и, как следствие, неадекватная терапия, в том числе отсутствие назначения или неверная коррекция доз петлевых диуретиков [1].

Цель исследования

Изучить новые подходы в определении застойных явлений в малом и большом кругах кровообращения инструментальными методами при хронической сердечной недостаточности.

В настоящее время в Российской Федерации степень тяжести хронической сердечной недостаточности определяется по гемодинамическим изменениям, возникающим вследствие ремоделирования миокарда и дезадаптивности нейрогормональной системы, и отражается в диагнозе в виде стадии хронической сердечной недостаточности [2]. Современная классификация хронической сердечной недостаточности по стадиям базируется на классификации Н.Д. Стражеско и В.Х. Василенко, утвержденной на XII Всесоюзном съезде терапевтов в 1935 году, где ХСН I стадия — начальная стадия заболевания (поражения) сердца. Гемодинамика не нарушена. Во II А стадии — клинически выраженная стадия заболевания (поражения) сердца. Гемодинамические нарушения в одном из кругов кровообращения. II Б стадия — окон-

чание длительной стадии, выраженные гемодинамические нарушения, в которые вовлечена вся сердечно-сосудистая система (и большой, и малый круг кровообращения). Стадия III — конечная, дистрофическая с тяжелыми нарушениями гемодинамики, отеками в полостях, стойкими изменениями обмена веществ и необратимыми изменениями в структуре органов и тканей.

Кроме этого, в России используется функциональная классификация сердечной недостаточности Нью-Йоркской ассоциации сердца (НУНА) [2, 3], где I функциональный класс (ФК) — больные с заболеванием сердца, но без ограничения физической активности. Бессимптомная дисфункция левого желудочка. II ФК — больные с заболеванием сердца, вызывающим небольшое ограничение физической активности. Легкая сердечная недостаточность. III ФК — больные с заболеванием сердца, вызывающим значительные ограничения физической нагрузки. Сердечная недостаточность средней тяжести. IV ФК — больные с заболеванием сердца, у которых симптомы наблюдаются в покое или при минимальной физической нагрузке. Пациенты обычно прикованы к креслу или кровати. Тяжелая сердечная недостаточность.

Основным недостатком классификации ХСН по функциональным классам является субъективизм [4]. К сожалению, тест с 6-минутной ходьбой, введенный для объективности Нью-Йоркской классификации, имеет свои недостатки: невозможность его проведения у больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, у пожилых, у пациентов с психическими отклонениями.

Необходимо отметить, что клинические проявления хронической сердечной недостаточности, отражающиеся в функциональных классах, не всегда коррелируют со структурными изменениями сердца. Вероятно, в связи с этим специалисты американской ассоциации сердца внесли изменения в классификацию НУНА в виде включения объективных признаков заболевания сердца: А — нет объективных признаков поражения сердца, В — имеются объективные признаки минимального заболевания сердца, С — имеются объективные признаки умеренного заболевания сердца, D — имеются объективные признаки тяжелого заболевания сердца, подтвержденного широким набором методов исследования [6].

Большим плюсом и достоинством отечественной

стадийной классификации в отличие от американской является системный подход, основанный на патофизиологических процессах хронической сердечной недостаточности, так как гемодинамические нарушения являются результатом не только структурных изменений в сердце, но и затрагивают нейрогормональную дезадаптацию, не способную поддерживать функции сердца. Признанная в последние десятилетия нейрогормональная теория патогенеза хронической сердечной недостаточности делает отечественную классификацию ХСН по стадиям как никогда актуальной. Кроме того, гемодинамические нарушения с застойными явлениями в малом и/или большом кругах кровообращения, заложенные в классификации ХСН по стадиям, позволяют выделять пациентов, которым показано назначение диуретической терапии. Согласно рекомендациям Российского кардиологического общества (2016) диуретики применяются у всех больных ХСН II–IV ФК со сниженной фракцией выброса левого желудочка и признаками застоя (класс рекомендаций I, уровень доказанности C), кроме этого могут быть назначены в случае задержки жидкости в организме у пациентов с сохранной и переходной фракцией выброса левого желудочка (класс рекомендаций IIb, уровень доказанности C) [2]. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности (2016) диуретическая терапия рекомендована пациентам с признаками и/или симптомами застоя (класс рекомендаций I, уровень доказанности B) [7].

Однако в отечественной классификации ХСН по стадиям имеются и нерешенные вопросы, чему свидетельствуют трудности, испытываемые врачами в реальной клинической практике, в постановке стадии хронической сердечной недостаточности. Так, все чаще в заключительном диагнозе не указывается стадия хронической сердечной недостаточности, или указывается ХСН II А — II Б стадии, иногда ставится стадия II без указания А или Б периода. Зачастую стадия хронической сердечной недостаточности значительно варьирует при осмотре пациента в одно и то же время в зависимости от квалификации врача. Наиболее сложной задачей является дифференциальная диагностика I и II А; II А и II Б стадий ХСН, определяющих вовлеченность в патологический процесс малого и/или большого кругов кровообращения. Указание II А стадии также не позволяет специалисту сразу понять, в каком круге кровообращения имеются гемодинамические нарушения. Выделение в диагнозе венозной легочной гипертензии, по мнению автора, позволит клиницистам легко ориентироваться, в каком именно круге кровообращения имеется венозный застой, и своевременно предотвращать грозные осложнения, так как прогрессирование именно венозной легочной

гипертензии приводит к жизнеугрожающему состоянию — отеку легких. Так, в диагнозе ХСН 2А стадия с указанием венозной легочной гипертензии понимаются застойные явления в малом круге кровообращения. В диагнозе ХСН 2А стадия с указанием артериальной и венозной легочной гипертензий понимается развитие застойных явлений в малом круге кровообращения с развитием рефлекторной легочной артериальной гипертензии (при отсутствии заболеваний органов дыхания), тогда как в диагнозе ХСН 2Б стадия с добавлением артериальной и венозной (смешанной) легочной гипертензии понимаются застойные явления и в малом, и в большом кругах кровообращения.

В клинической практике, как правило, наблюдается недооценка клинической картины застойных явлений того или иного круга кровообращения, соответственно, занижение стадии ХСН и, как следствие, некорректная терапия, в том числе отсутствие назначения или неверная коррекция доз петлевых диуретиков. Вероятно, это связано с тем, что определение нарушения гемодинамики в малом и/или большом круге кровообращения с момента принятия классификации до сегодняшнего дня основывается на клинике и данных объективного осмотра. Примечательно, что в год принятия этой классификации (1936) возможности инструментального обследования больных были очень скромными. Электрокардиография применялась лишь в самых крупных столичных клиниках. Поэтому авторы положили в основу деления больных традиционное физикальное исследование. Однако, согласно «правилу половинок» лишь половина больных с ХСН имеют явные симптомы декомпенсации сердечной деятельности, в то время как у оставшейся части, несмотря на снижение насосной функции сердца, явные признаки декомпенсации отсутствуют. [5]. Таким образом, клинические симптомы не могут быть основополагающими для выявления застоя в кругах кровообращения и последующего назначения диуретической терапии.

Прошло более полувека, как начала использоваться классификация ХСН по стадиям. За это время возможности инструментальных методов диагностики ушли далеко вперед. Однако в настоящее время застой в малом круге кровообращения продолжает выявляться клинически по симптомам и признакам [2, 7]. Тогда как часть симптомов и признаков неспецифические (одышка, плохая переносимость физической нагрузки, утомляемость, усталость, увеличение времени восстановления после прекращения нагрузки, смещение верхушечного толчка влево, систолический шум, тахикардия, тахипноэ), а другие — ночные приступы сердечной астмы (одышка в горизонтальном положении — ортопноэ), хрипы в легких — крепитация, влажные хрипы являются поздней диагностикой венозной легочной гипертензии, на стадиях

интерстициального и альвеолярного отека легких соответственно.

Застой в большом круге выявляется также клинически по следующим симптомам (отек лодыжек) и клиническим признакам (набухание шейных вен, гепатюгулярный рефлюкс, увеличение печени, асцит, периферические отеки (лодыжек, крестца, мошонки) [2, 7]. Определение застоя в большом круге кровообращения у клиницистов чаще не вызывает трудностей, поскольку в отличие от застоя в малом круге кровообращения, клиницист может на приеме объективно оценить наличие отеков и увеличение размеров печени методом перкуссии и пальпации. Однако является обязательным дифференцировать отеки нижних конечностей, они встречаются и при варикозной болезни вен нижних конечностей, лимфостазе, а увеличение размеров печени — при заболеваниях печени, в том числе при широко распространенном в последние годы стеатогепатозе. Учитывая тот факт, что застойные явления в большом круге кровообращения возникают при правожелудочковой сердечной недостаточности, то необходимо определять поражение правых отделов сердца.

В связи с этим, крайне необходимо, чтобы стадии ХСН основывались на инструментальном подтверждении. Это позволит не только снизить количество ошибок в постановке диагноза, но и диагностировать гемодинамические нарушения на ранней стадии. От этого зависит правильность выбранной тактики лечения пациента.

Основным доступным современным инструментальным способом диагностики ХСН является эхокардиография [2, 7, 8, 9]. Застой в большом круге кровообращения определяется повышенным центральным венозным давлением, для косвенной оценки которого используется ультразвуковое исследование нижней полой вены [10]. Измерение диаметра нижней полой вены более 17 мм с нормальным коллабированием на вдохе более 50% свидетельствует о незначительном повышении давления в правом предсердии (6–10 мм рт ст), с коллабированием более 50% — давление в правом предсердии соответствует от 10 до 15 мм рт ст. У здорового человека при нормальном давлении в правом предсердии, равном обычно менее 5 мм рт. ст., нижняя полая вена спадается после глубокого вдоха более чем на 50%. При наличии правожелудочковой недостаточности, повышении конечно-диастолического давления в правом желудочке и давления в правом предсердии, наблюдается затруднение притока крови к сердцу, в связи с этим расширяется нижняя полая вена, уменьшается ее коллабирование во время вдоха. Расширенная нижняя полая вена без признаков коллабирования является признаком значительного повышения давления в правом предсердии — более 15 мм рт ст [10]. Таким образом, при вы-

явлении ультразвуковыми диагностами повышенного давления в полости правого предсердия на фоне диастолической дисфункции правого желудочка клиницисты, не дожидаясь выраженных отеков нижних конечностей, значительного увеличения размера печени, могут выставлять диагноз ХСН 2А стадия с застоем в большом круге кровообращения.

Застой в малом круге кровообращения или изолированная венозная (посткапиллярная) легочная гипертензия согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению легочной гипертензии (2015) устанавливается инвазивным методом с помощью катетеризации правых камер сердца при диастолическом пульмональном градиенте менее 7 мм рт. ст. и/или легочном сосудистом сопротивлении менее или равном трем единицам Вуд [11]. Однако данный метод ввиду сложности и инвазивности может сопровождаться серьезными осложнениями (кровотечение, нарушение ритма сердца вплоть до фибрилляции желудочков, сегментарный инфаркт легких, перфорация легочной артерии, развитие тромбофлебита и сепсиса, пневмо- и гемоторакс, плюс все осложнения, связанные с катетеризацией центральных вен), требует дорогостоящего оборудования и наличия квалифицированного персонала. В связи с этим он не может быть использован в повседневной клинической практике. Известен метод выявления внесосудистой жидкости при проведении ультразвукового исследования легких [12, 13], который позволяет выявить и оценить патологическую задержку жидкости в интерстициальной ткани легких в виде ультразвуковых комет легких. Однако недостатком этого метода является поздняя диагностика венозной легочной гипертензии на стадии интерстициального отека легких.

Учитывая, что давление заклинивания в легочной артерии косвенно отражает давление в левом предсердии и в левом желудочке, то, вероятно, возможно определение венозной легочной гипертензии по диастолическому давлению наполнения левого желудочка. Известно, что значение отношения максимальной скорости наполнения левого желудочка в раннюю диастолу к максимальной скорости движения фиброзного кольца митрального клапана в раннюю диастолу (E/e'), измеренными эхокардиографически, коррелирует с диастолическим давлением наполнения левого желудочка, полученном при катетеризации сердца. Так, значение $E/e' \geq 15$ коррелирует с повышенным давлением наполнения левого желудочка, тогда как $E/e' < 8$ свидетельствует о нормальном его значении. Однако, при показателях E/e' от 8 до 15 выявлен широкий диапазон раннего диастолического давления левого желудочка, что требует у этой группы пациентов дополнительных исследований [14].

Известен новый ранний ультразвуковой способ выявления ранней венозной легочной гипертензии у па-

циентов с ХСН до того, как появляются клинические симптомы и признаки венозной легочной гипертензии. Способ основан на измерении максимального диаметра любой из видимых легочных вен, впадающих в левое предсердие, во время диастолы сердца, и минимального диаметра во время систолы предсердий. При значениях максимального диаметра легочной вены больше, чем 18 мм, а ее минимального диаметра больше, чем 9 мм, диагностируют венозный застой в малом круге кровообращения [15, 16]. Способ ультразвуковой диагностики венозной легочной гипертензии по исследованию максимального и минимального диаметров легочных вен у пациентов с хронической сердечной недостаточностью позволяет не только ди-

агностировать венозную легочную гипертензию, но и оценивать эффективность диуретической терапии. У пациентов с венозным застоем в малом круге кровообращения в ответ на адекватную диуретическую терапию максимальный и минимальный диаметры визуализируемых легочных вен уменьшаются [15, 17].

Таким образом, эхокардиография позволяет выявить застойные явления в малом и большом кругах кровообращения на ранних стадиях до возникновения значительной клинической картины, и соответственно своевременно назначить адекватную терапию, что значительно может снизить количество случаев декомпенсации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фомин И.В. Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что сегодня мы знаем и что должны делать. Российский кардиологический журнал. 2016;8 (136): 7–13.
2. Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П., Беграмбекова Ю.Л., Беленков Ю.Н. и др. Клинические рекомендации. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Журнал Сердечная Недостаточность. 2017;18 (1):3–40.
3. Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю. К вопросу о классификации хронической сердечной недостаточности на рубеже веков. Сердечная недостаточность 2000;2(3):88-90.
4. Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т. Стенограмма круглого стола «Классификация хронической сердечной недостаточности». Журнал сердечная недостаточность. 2002;3(2):52-59.
5. Sharpe N., Doughty R. Epidemiology of heart failure and ventricular dysfunction. Lancet. 1998; 352 (Suppl. 1):SI3–SI7.
6. Yancy C.W., Jessup M., Bozkurt B., Butler J., Casey D.E.Jr., Drazner M.H. et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol. 2013;62(16):e147-239. doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.019.
7. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D., Bueno H., Cleland J.G., Coats A.J. et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. European Heart Journal. 2016; 37(27): 2129–2200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128
8. Lang M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography

REFERENCES

1. Fomin I.V. Chronic heart failure in the Russian Federation: what we know and what we should do today [Khronicheskaya serdechnaya nedostatochnost v Rossiyskoy Federatsii: chto segodnya my znayem i chto dolzhny delat] Russian journal of cardiology [Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal]. 2016;8 (136): 7–13. DOI:10.15829/1560-4071-2016-8-7-13 (In Russ).
2. Mareev V.Yu., Fomin I.V., Ageev F.T., Arutyunov G.P., Begrambekova Yu.L., Belenkov Yu.N. et al. Clinical guidelines. Chronic heart failure (CHF). Russian Heart Failure Journal. 2017;18(1):3–40. DOI: 10.18087/rhfj.2017.1.2346 (in Russ).
3. Belenkov Yu.N., Mareev V.Yu. To the question of classification of chronic heart failure at the turn of the century. Journal of heart failure = Zhurnal Serdechnaya nedostatochnost'. 2000;2(3):88-90. (In Russ).
4. Belenkov Yu.N., Mareev V.Yu., Ageev F.T. Transcript of the round table «Classification of chronic heart failure. Journal of heart failure = Zhurnal serdechnaya nedostatochnost'. 2002;3(2):52-59. (In Russ).
5. Sharpe N., Doughty R. Epidemiology of heart failure and ventricular dysfunction. Lancet. 1998; 352 (Suppl. 1):SI3–SI7.
6. Yancy C.W., Jessup M., Bozkurt B., Butler J., Casey D.E.Jr., Drazner M.H. et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol. 2013;62(16):e147-239. doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.019.
7. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D., Bueno H., Cleland J.G., Coats A.J. et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. European Heart Journal. 2016; 37(27): 2129–2200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128

in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:233–270. DOI: 10.1016/j.echo.2014.10.003.

9. Nagueh S.F., Smiseth O.A., Appleton C.P., Byrd B.F., Dokainish H., Edvardsen T. et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016;17(12):1321-1360. DOI:10.1093/ehjci/jew082.

10. Ciozda W., Kedan I., Kehl D.W., Zimmer R., Khandwalla R., Kimchi A. The efficacy of sonographic measurement of inferior vena cava diameter as an estimate of central venous pressure. *Cardiovascular Ultrasound*. 2016;14:33. DOI 10.1186/s12947-016-0076-1.

11. Galie N., Humbert M., Vachiery J.L., Gibbs S., Lang I., Torbicki A. et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint 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: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *European Heart Journal*. 2016;37(1):67–119. DOI 10.1093/eurheartj/ehv317.

12. Jambrik Z., Monti S., Coppola V. et al. Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. *Am. J. Cardiol*. 2004;93(10):1265–70. DOI: 10.1016/j.amjcard.2004.02.012

13. Frassi F., Gargani L., Gligorova S., Ciampi Q., Mottola G., Picano E. Clinical and echocardiographic determinants of ultrasound lung comets. *Eur. J. Echocardiogr*. 2007; 8 (6): 474–9. DOI: 10.1016/j.euje.2006.09.004

14. Ommen S.R., Nishimura R.A., Appleton C.P., Miller F.A., Oh J.K., Redfield M.M. et al. Clinical utility of doppler echocardiography and tissue doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures. A comparative simultaneous doppler-catheterization Study. *Circulation*. 2000;102:1788-1794.

15. Кириллова В.В. Ранняя ультразвуковая диагностика венозного застоя в малом круге кровообращения у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Журнал Сердечная недостаточность*. 2017;18(3):208-212.

16. Кириллова В.В. Способ ультразвуковой ранней диагностики венозной легочной гипертензии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Патент РФ № 2 634 633; 2016.

17. Кириллова В.В. Ультразвуковые критерии эффективности диуретической терапии при хронической сердечной недостаточности. Материалы Всероссийского научно-образовательного форума с между-

8. Lang M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:233–270. DOI: 10.1016/j.echo.2014.10.003.

9. Nagueh S.F., Smiseth O.A., Appleton C.P., Byrd B.F., Dokainish H., Edvardsen T. et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016;17(12):1321-1360. DOI:10.1093/ehjci/jew082.

10. Ciozda W., Kedan I., Kehl D.W., Zimmer R., Khandwalla R., Kimchi A. The efficacy of sonographic measurement of inferior vena cava diameter as an estimate of central venous pressure. *Cardiovascular Ultrasound*. 2016;14:33. DOI 10.1186/s12947-016-0076-1.

11. Galie N., Humbert M., Vachiery J.L., Gibbs S., Lang I., Torbicki A. et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint 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: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *European Heart Journal*. 2016;37(1):67–119. DOI 10.1093/eurheartj/ehv317.

12. Jambrik Z., Monti S., Coppola V. et al. Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. *Am. J. Cardiol*. 2004;93(10):1265–70. DOI: 10.1016/j.amjcard.2004.02.012

13. Frassi F., Gargani L., Gligorova S., Ciampi Q., Mottola G., Picano E. Clinical and echocardiographic determinants of ultrasound lung comets. *Eur. J. Echocardiogr*. 2007; 8 (6): 474–9. DOI: 10.1016/j.euje.2006.09.004

14. Ommen S.R., Nishimura R.A., Appleton C.P., Miller F.A., Oh J.K., Redfield M.M. et al. Clinical utility of doppler echocardiography and tissue doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures. A comparative simultaneous doppler-catheterization Study. *Circulation*. 2000;102:1788-1794.

15. Kirillova V.V. Early ultrasound diagnosis of venous stagnation in the small circle of blood circulation in patients with chronic heart failure [Rannaya ultrazvukovaya diagnostika venoznogo zastoya v malom krugе krovoobrashcheniya u patsiyentov s khronicheskoy serdechnoy nedostatochnostyu] *Journal of Cardiac failure = Zhurnal Serdechnaya nedostatochnost*. 2017;18(3):208-212. DOI: 10.18087/RHFJ.2017.3.2315 (In Russ).

16. Kirillova V.V. Method for ultrasonic early diagnosis of venous pulmonary hypertension for patients with

народным участием «Кардиология XXI века: альянсы и потенциал». Томск. 2018:89-94.

chronic heart failure. Patent RF № 2 634 633; 2016. (in Russ).

17. Kirillova V.V. Ultrasound criteria of the diuretic therapy effectiveness in chronic heart failure. [Materialy Vserossijskogo nauchno-obrazovatel'nogo foruma s mezhdunarodnym uchastiem «Kardiologiya XXI veka: al'yansy i potencial». Tomsk]. 2018:89-94. (In Russ).

Автор

Кириллова Венера Вячеславовна

Уральский государственный медицинский университет

К.м.н., врач-кардиолог, врач функциональной диагностики, ассистент кафедры биохимии

Институт медицинских клеточных технологий

старший научный сотрудник лаборатории антивозрастных технологий;

620028, г. Екатеринбург, ул. Репина 3,

620026, г. Екатеринбург, ул. Карла Маркса, 22А

venova@list.ru

Autor

Venera V. Kirillova

Ural State Medical University

Cand.Sci. (Med.), Assistant of the Department Biochemistry

620028, Russian Federation, Yekaterinburg, ul. Repina, 3

Institute Medical Cell Technologies

Senior researcher of the Laboratory of anti-aging technology

620026, Russian Federation, Yekaterinburg, ul. Karla

Marksa, 22A

venova@list.ru