

К вопросу об эхокардиографической оценке следовой (тривиальной) аортальной регургитации

М.Ю. Чернов¹, М.Н. Алехин^{2,3}

¹ ФГКУ “Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко” Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва

² ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва

³ ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва

Аортальная регургитация, как правило, ассоциируется с недостаточностью полулунных заслонок аорты, которая рассматривается как клапанный порок сердца. В отличие от других клапанов сердца, в литературе до сих пор нет единого мнения о возможности наличия физиологической регургитации на аортальном клапане. К сожалению, также отсутствуют общепринятые эхокардиографические критерии следовой (тривиальной) аортальной регургитации. В статье представлены данные анализа литературы о распространенности, терминологии и критериях оценки следовой (тривиальной) аортальной регургитации у здоровых лиц по данным эхокардиографии. Рассматриваются возможные сложности и ошибки при эхокардиографической оценке очень маленькой аортальной регургитации.

Ключевые слова: эхокардиография, доплерэхокардиография, аортальный клапан, аортальная регургитация, следовая (тривиальная) аортальная регургитация, диаметр выносящего тракта левого желудочка.

Аортальная регургитация, как правило, ассоциируется с недостаточностью полулунных заслонок аорты (аортальной недостаточностью), которая рассматривается как клапанный порок сердца. Действительно, аортальная регургитация нередко связана с патологией створок аортального клапана или корня аорты (идиопатическое расширение аорты, синдром Марфана, расслоение аорты, различные аортиты и др.). Среди причин поражения створок, приводящих к аортальной регургитации, ведущее место занимают дегенеративные изменения, составляя примерно половину всех

М.Ю. Чернов – врач функциональной диагностики Центра функционально-диагностических исследований ФГКУ “Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко” Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва. М.Н. Алехин – д.м.н., заведующий отделением функциональной диагностики ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации; профессор кафедры терапии, кардиологии и функциональной диагностики с курсом нефрологии ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва.

Контактная информация: 105229 г. Москва, Госпитальная пл., д. 3, Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко, Центр функционально-диагностических исследований. Чернов Михаил Юрьевич. Тел.: +7 (495) 263-54-55. E-mail: much1@mail.ru

случаев. Далее следуют врожденная патология (наиболее часто двустворчатый аортальный клапан), ревматизм и инфекционный эндокардит [1]. Более редкими причинами аортальной регургитации являются радиационные поражения, травмы, прием некоторых лекарственных препаратов. Прогрессирование патологического процесса ведет к формированию хронической аортальной недостаточности с развитием дилатации и эксцентрической гипертрофии левого желудочка, последующим нарушением его функции, “митрализацией” порока, появлением легочной гипертензии и коронарной недостаточности. При этом многие годы аортальная недостаточность может оставаться бессимптомной.

Внедрение в 70–80-х гг. прошлого века в клиническую практику эхокардиографии существенно упростило диагностику аортальной недостаточности, но в то же время поставило новые проблемы. Была продемонстрирована достаточно высокая частота встречаемости аортальной регургитации у бессимптомных лиц без известных заболеваний сердца в анамнезе. При этом небольшая аортальная регургитация выявляется значительно чаще, чем умеренная или более выраженная [2–7]. Однако она обычно не вызывает большого интереса из-за своего незначительного клинического значения и благоприятного прогноза.

Еще меньшего внимания удостоивается следовая, или тривиальная, аортальная регургитация у здоровых лиц с нормальной морфологией аортального клапана и аорты по данным эхокардиографического исследования. Однако при проведении различных медицинских экспертиз (военно-врачебная экспертиза, врачебно-летная экспертиза, допуск к занятиям спортом и т.д.) наличие даже очень небольшой аортальной регургитации нередко оказывается важным фактором для принятия экспертного решения. В этих случаях корректная оценка аортальной регургитации является ключевой. Целью этой статьи является анализ данных литературы о распространенности, терминологии и критериях оценки следовой (тривиальной) аортальной регургитации у здоровых лиц по данным эхокардиографии.

По данным Фраммингемского исследования сердца (*Framingham Heart Study*) [2], частота обнаружения аортальной регурги-

тации при трансторакальной эхокардиографии составляет 13,0% у мужчин и 8,5% у женщин. В старших возрастных группах она выявляется чаще, чем у молодых людей, достигая максимума у лиц преклонного возраста [2–6]. Как у детей, так и взрослых, в том числе у пожилых, аортальная регургитация чаще всего бывает незначительной по выраженности. Среди 420 младенцев со структурно нормальными сердцами в возрасте младше 12 мес аортальная регургитация была выявлена в 2,1% случаев. В абсолютном большинстве случаев (89,9%) она была незначительной или тривиальной [7]. При обследовании 174 детей и подростков со структурно нормальными сердцами в возрасте от 0 до 18 лет аортальная регургитация при эхокардиографии была выявлена у 2 (1,1%) [8]. С.Л. Reid et al. (2007) [9] выявили аортальную регургитацию в 1,2% случаев среди 4 352 бессимптомных молодых людей в возрасте от 21 до 35 лет. При эхокардиографии, выполненной 20 208 кандидатам для обучения в Академии ВВС США в возрасте от 18 до 34 лет, аортальная регургитация (от следовой до умеренной) была выявлена у 597 (2,95%) человек. Наиболее часто (в 434 (2,1%) случаях) регистрировалась следовая аортальная регургитация [10]. В исследовании J.P. Singh et al. (1999) [2] у лиц в возрасте от 26 до 39 лет аортальная регургитация обнаружилась в 3,3% случаев, во всех наблюдениях она была лишь следовой. M. Berger et al. (1989) [11] при обследовании 100 человек без заболеваний сердца в возрасте от 23 до 89 лет (средний возраст – 45 ± 16 лет) выявили следовую аортальную регургитацию у 1 (1%) пациента. У людей старческого возраста аортальная регургитация встречается гораздо чаще, но является преимущественно небольшой. N. Rezzoug et al. (2016) [6] сообщили, что при обследовании 556 пациентов в возрасте 80 лет и старше аортальная регургитация была выявлена в 38,7% случаев, в 96,0% случаев она была незначительной. В ранних работах, выполненных в прошлом веке, некоторым исследователям не удавалось выявить аортальную регургитацию в обследуемых контингентах здоровых детей и взрослых [12, 13]. Это, возможно, было связано с техническим несовершенством ультразвуковых диагностических техно-

логий и аппаратов того времени. Более поздние исследования, выполненные в первые десятилетия XXI века, не только обнаруживали аортальную регургитацию у здоровых людей, но и выявляли ее среди молодых лиц чаще, чем в 80–90-х гг. прошлого века [5].

Таким образом, появление доплеровского ультразвукового исследования продемонстрировало наличие у некоторого числа бессимптомных детей и взрослых неопределяемую при физикальном обследовании маленькую регургитацию через эхокардиографически нормальный аортальный клапан (рис. 1). В литературе нет единого мнения о возможности рассматривать подобную ситуацию у практически здоровых людей в качестве варианта нормы. По мнению некоторых авторов, даже маленькая аортальная регургитация, в отличие от регургитации через все остальные клапаны, обычно не обнаруживается в норме [14] и всегда или почти всегда указывает на патологию [15–17].

Другие исследователи полагают, что у небольшой части здоровых людей (приблизительно от 1 до 6% случаев) вследствие особенностей закрытия эхокардиографически нормального трехстворчатого аортального клапана бывает очень маленькая (следовая) аортальная регургитация. Хотя эта ситуация является более редкой по сравнению с другими клапанами сердца, но она может встречаться у практически здоровых людей и рассматриваться как физиологическая в ряде случаев [2–4, 18–20]. Термин “физиологическая” по отношению к аортальной регургитации должен использоваться с осторожностью. В отличие от других клапанов сердца, на которых маленькие регургитационные потоки встречаются у значительной части населения и рассматриваются в рамках нормы, регургитация на аортальном клапане у здоровых людей встречается нечасто. Вероятно, в этих редких случаях имеются варианты развития аортального клапана, когда не формируются сколь-нибудь значимые структурные аномалии, но возникают особенности его функционирования, при которых формируются очень маленькие потоки аортальной регургитации, не вызывающие нарушения функции левого желудочка и не влияющие на сердечную деятельность при обычных физических нагрузках.



Рис. 1. Парастернальный доступ. Позиция по длинной оси левого желудочка. Режим цветного доплеровского картирования кровотока. Следовая аортальная регургитация в виде очень маленькой синей диастолической струи в выносящем тракте левого желудочка.

Еще на заре становления клинической эхокардиографии ряд исследователей обращали внимание на большую распространенность незначительных регургитационных потоков на различных клапанах сердца у асимптомных здоровых людей [3, 12, 21, 22]. По их мнению, этот факт обязательно должен приниматься во внимание во избежание гипердиагностики и ятрогенных последствий эхокардиографического доплеровского исследования.

Между нормой и патологией обычно существует некая серая зона, которая всегда будет вызывать затруднения при клинической оценке. Эхокардиографические критерии оценки аортальной регургитации, позволяющие разделить норму и патологию, пока четко не определены, и существует возможность принять за физиологическую очень маленькую патологическую аортальную регургитацию. Поэтому впервые выявленная даже очень маленькая аортальная регургитация требует клинической оценки с целью исключения заболеваний, которые могут быть ее причиной. Эхокардиографические исследования в динамике также будут полезными в этой ситуации.

По нашему мнению, между хронической аортальной регургитацией, то есть обратным потоком крови из аорты в левый желудочек в диастолу в период закрытого аортального клапана, и сложившимся клиническим понятием “аортальная недостаточность” нельзя ставить знак равенства.

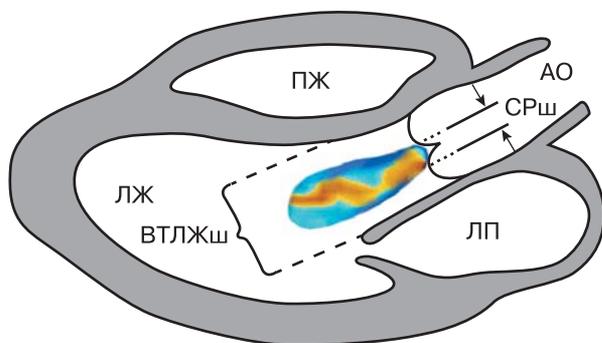


Рис. 3. Схема оценки выраженности аортальной регургитации в режиме цветового доплеровского картирования кровотока по соотношению ширины струи регургитации к диаметру выносящего тракта левого желудочка в парастеральной позиции по длинной оси левого желудочка. ЛП – левое предсердие, ЛЖ – левый желудочек, ПЖ – правый желудочек, ВТЛЖш – ширина (диаметр) выносящего тракта левого желудочка, АО – восходящая аорта, СРш – ширина струи регургитации на уровне сразу же ниже отверстия аортального клапана (по G.J. Perry et al. [28], с изменениями и дополнениями).



Рис. 4. Парастеральный доступ. Позиция по длинной оси левого желудочка. Режим цветового доплеровского картирования кровотока. Увеличение (ZOOM). Регистрируется следовая аортальная регургитация в виде очень маленькой синей диастолической струи в выносящем тракте левого желудочка. Ширина струи аортальной регургитации на уровне сразу ниже отверстия аортального клапана (отмечена зелеными стрелками) – 2 мм. Диаметр выносящего тракта левого желудочка (показан желтой линией со стрелками) – 24 мм. Отношение ширины струи аортальной регургитации к диаметру выносящего тракта левого желудочка – 8,3%.

тверждающих это предположение. В то же время адекватное выведение спектра незначительной аортальной регургитации в непрерывноволновом доплеровском режиме в ряде случаев может быть весьма непростой задачей.

С появлением метода цветового доплеровского картирования кровотока для оценки тяжести аортальной регургитации начало использоваться сопоставление ширины струи аортальной регургитации с диаметром выносящего тракта левого желудочка. С этой целью используется позиция по длинной оси левого желудочка из парастерального доступа. Так как ширина струи аортальной регургитации на этом уровне очень маленькая и не превышает нескольких миллиметров, то для выделения зоны интереса и улучшения качества визуализации применяются режимы укрупнения изображения (*ZOOM* или *RES – regional expansion selection*). Надо установить предел Найквиста в диапазоне 50–70 см/с. Ширину струи аортальной регургитации определяют сразу ниже отверстия аортального клапана – в зоне контакта вынося-

щего тракта левого желудочка и кольца аортального клапана. На этом же уровне измеряется диаметр выносящего тракта левого желудочка [28] (рис. 3). Отношение ширины струи аортальной регургитации к диаметру выносящего тракта левого желудочка $<10\%$ было предложено рассматривать как критерий следовой аортальной регургитации [2, 29, 30]. Пример оценки следовой аортальной регургитации с использованием отношения ширины струи аортальной регургитации к диаметру выносящего тракта левого желудочка представлен на рис. 4. К сожалению, этим способом нельзя воспользоваться при наличии нескольких струй регургитации. Однако даже при наличии одной струи регургитации при использовании этого метода существуют потенциальные ловушки и источники ошибок. Если поток регургитации имеет эксцентричный характер, то существует опасность занижить тяжесть регургитации, так как ширина струи аортальной регургитации может быть недооценена. При использовании метода сопоставления ширины струи аортальной регургитации с диамет-

тром выносящего тракта левого желудочка критически важным является получение такой плоскости сканирования, при которой диаметр струи аортальной регургитации на уровне сразу ниже отверстия клапана будет максимальным. При этом должен использоваться последовательный просмотр кинопетли с целью получения кадра с оптимальной визуализацией потока регургитации [28]. В то же время необходимо получить и максимальное значение диаметра выносящего тракта левого желудочка на этом же уровне. При эксцентричном характере струи регургитации это может быть проблематично. В среднем диаметр выносящего тракта левого желудочка у мужчин больше, чем у женщин, составляя приблизительно $2,4 \pm 0,4$ и $2,1 \pm 0,2$ см ($M \pm \sigma$) соответственно ($P < 0,0001$), но при индексации на площадь поверхности тела достоверной разницы между полами не отмечено [31]. По другим данным, полученным в смешанной популяции (46% мужчин), диаметр выносящего тракта левого желудочка, измеренный при трансторакальной эхокардиографии, равнялся в среднем $2,11 \pm 0,21$ см ($M \pm \sigma$) [32]. Исходя из этих данных с учетом $\pm 2\sigma$ (95% данных), нижняя граница диапазона нормальных значений диаметра выносящего тракта левого желудочка будет находиться в пределах 1,6–1,7 см. Если получено меньшее значение диаметра выносящего тракта левого желудочка, то есть большая вероятность ошибки, допущенной при измерении. В этом случае необходимо повторное сканирование с целью получения более корректного изображения для измерения диаметра выносящего тракта левого желудочка. Для этого может использоваться только серошкальный двумерный режим без цветового доплеровского картирования [33].

В. Remenyi et al. (2012) [24] предложили считать аортальную регургитацию физиологической, если она не отвечает критериям патологической. По их мнению, патологическая аортальная регургитация должна соответствовать следующим условиям (обязательно наличие всех четырех признаков):

1) аортальная регургитация должна регистрироваться минимум в двух эхокардиографических позициях;

2) протяженность струи аортальной регургитации хотя бы в одной из позиций ≥ 1 см;

3) максимальная скорость аортальной регургитации в начале диастолы ≥ 3 м/с;

4) струя аортальной регургитации должна регистрироваться на протяжении всей диастолы хотя бы в одном из циклов.

Авторы полагают, если аортальная регургитация не соответствует ни одному из четырех критериев, то ее можно рассматривать как вариант нормы (физиологическая аортальная регургитация). Для использования этих критериев должны применяться рекомендованные авторами установки параметров сканирования на ультразвуковом аппарате [24].

По нашему мнению, аортальная регургитация может расцениваться как следовая или тривиальная, если она не только соответствует общепринятым критериям незначительной [14, 25], но и дополнительно отвечает следующим условиям:

1) при цветовом доплеровском картировании кровотока струя аортальной регургитации не выходит за пределы выносящего тракта левого желудочка и ее длина < 1 см (используется максимально возможный предел Найквиста, измерение производится от уровня *vena contracta* до последнего цветового пиксела регургитационной струи) [24];

2) отношение ширины струи аортальной регургитации к диаметру выносящего тракта левого желудочка $< 10\%$ (используется предел Найквиста 50–70 см/с) [2, 29, 30].

Следовая (тривиальная) аортальная регургитация может рассматриваться как физиологическая, если аортальный клапан является трехстворчатый и отсутствуют какие-либо изменения его эхокардиографической морфологии.

Таким образом, у небольшой части здоровых лиц с морфологически неизменными аортальным клапаном и корнем аорты определяется следовая, или тривиальная, аортальная регургитация, выявляемая при эхокардиографическом исследовании, которую можно рассматривать как физиологическую. Степень выраженности такой физиологической регургитации не меняется при повторных эхокардиографических исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Iung B., Baron G., Butchart E.G., Delahaye F., Gohlke-Barwolf C., Levang O.W., Tornos P., Vanoverschelde J.L., Vermeer F., Boersma E., Ravaut P., Vahanian A. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: the Euro Heart Survey on valvular heart disease // *Eur. Heart J.* 2003. V. 24. No. 13. P. 1231–1243.
- Singh J.P., Evans J.C., Levy D., Larson M.G., Freed L.A., Fuller D.L., Lehman B., Benjamin E.J. Prevalence and clinical determinants of mitral, tricuspid, and aortic regurgitation (the Framingham Heart Study) // *Am. J. Cardiol.* 1999. V. 83. No. 6. P. 897–902.
- Akasaka T., Yoshikawa J., Yoshida K., Okumachi F., Koizumi K., Shiratori K., Takao S., Shakudo M., Kato H. Age-related valvular regurgitation: a study by pulsed Doppler echocardiography // *Circulation.* 1987. V. 76. No. 2. P. 262–265.
- Armstrong W.F., Ryan T. Feigenbaum's Echocardiography. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010. 816 p.
- Okura H., Takada Y., Yamabe A., Ozaki T., Yamagishi H., Toda I., Yoshiyama M., Yoshikawa J., Yoshida K. Prevalence and correlates of physiological valvular regurgitation in healthy subjects // *Circ. J.* 2011. V. 75. No. 11. P. 2699–2704.
- Rezzoug N., Vaes B., de Meester C., Degryse J., Van Pottelbergh G., Mathei C., Adriaensen W., Pasquet A., Vanoverschelde J.L. The clinical impact of valvular heart disease in a population-based cohort of subjects aged 80 and older // *BMC Cardiovasc. Disord.* 2016. V. 16. No. 7. Doi: 10.1186/s12872-016-0184-8.
- Lee S.T., Lin M.H. Color Doppler echocardiographic assessment of valvular regurgitation in normal infants // *J. Formos. Med. Assoc.* 2010. V. 109. No. 1. P. 56–61.
- Ayabakan C., Ozkutlu S., Kilic A. The Doppler echocardiographic assessment of valvular regurgitation in normal children // *Turk. J. Pediatr.* 2003. V. 45. No. 2. P. 102–107.
- Reid C.L., Anton-Culver H., Yunis C., Gardin J.M. Prevalence and clinical correlates of isolated mitral, isolated aortic regurgitation, and both in adults aged 21 to 35 years (from the CARDIA study) // *Am. J. Cardiol.* 2007. V. 99. No. 6. P. 830–834.
- Strader J.R., Harrell T.W., Adair A., Kruyer W.B. Efficacy of echocardiographic screening of pilot applicants // *Aviat. Space Environ. Med.* 2008. V. 79. No. 5. P. 514–517.
- Berger M., Hecht S.R., Van Tosh A., Lingam U. Pulsed and continuous wave Doppler echocardiographic assessment of valvular regurgitation in normal subjects // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1989. V. 13. No. 7. P. 1540–1545.
- Yoshida K., Yoshikawa J., Shakudo M., Akasaka T., Jyo Y., Takao S., Shiratori K., Koizumi K., Okumachi F., Kato H., Fukaya T. Color Doppler evaluation of valvular regurgitation in normal subjects // *Circulation.* 1988. V. 78. No. 4. P. 840–847.
- Brand A., Dollberg S., Keren A. The prevalence of valvular regurgitation in children with structurally normal hearts: a color Doppler echocardiographic study // *Am. Heart J.* 1992. V. 123. No. 1. P. 177–180.
- Zoghbi W.A., Adams D., Bonow R.O., Enriquez-Sarano M., Foster E., Grayburn P.A., Hahn R.T., Han Y., Hung J., Lang R.M., Little S.H., Shah D.J., Shernan S., Thavendiranathan P., Thomas J.D., Weissman N.J. Recommendations for noninvasive evaluation of native valvular regurgitation. A report from the American Society of Echocardiography developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2017. V. 30. No. 4. P. 303–371. Doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007.
- Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. Изд. 2-е. М.: Практика, 2005. 344 с.
- Райдинг Э. Эхокардиография. Практическое руководство. (Перевод с английского). М.: Медпресс-Информ, 2010. 280 с.
- Рыбакова М.К., Алехин М.Н., Митьков В.В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. М.: Видар, 2008. 512 с.
- Otto C.M. Textbook of Clinical Echocardiography. 5th ed. Philadelphia: Saunders, 2013. 576 p.
- Webb R.H., Gentles T.L., Stirling J.W., Lee M., O'Donnell C., Wilson N.J. Valvular regurgitation using portable echocardiography in a healthy student population: implications for rheumatic heart disease screening // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015. V. 28. No. 8. P. 981–988. Doi: 10.1016/j.echo.2015.03.012.
- Jobic Y., Slama M., Tribouilloy C., Lan Cheong Wah L., Choquet D., Boschat J., Penther P., Lesbre J.P. Doppler echocardiographic evaluation of valve regurgitation in healthy volunteers // *Br. Heart J.* 1993. V. 69. No. 2. P. 109–113.
- Sahn D.J., Maciel B.C. Physiological valvular regurgitation. Doppler echocardiography and the potential for iatrogenic heart disease // *Circulation.* 1988. V. 78. No. 4. P. 1075–1077.
- Houston A.B. Doppler ultrasound and the apparently normal heart // *Br. Heart J.* 1993. V. 69. No. 2. P. 99–100.
- Gardin J.M., Adams D.B., Douglas P.S., Feigenbaum H., Forst D.H., Fraser A.G., Grayburn P.A., Katz A.S., Keller A.M., Kerber R.E., Khandheria B.K., Klein A.L., Lang R.M., Pierard L.A., Quinones M.A., Schnittger I., American Society of Echocardiography. Recommendations for a standardized report for adult thoracic echocardiography: a report from the American Society of Echocardiography's Nomenclature and Standards Committee and Task Force for a Standardized Echocardiography Report // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2002. V. 15. No. 3. P. 275–290.
- Remenyi B., Wilson N., Steer A., Ferreira B., Kado J., Kumar K., Lawrenson J., Maguire G., Marijon E., Mirabel M., Mocumbi A.O., Mota C., Paar J., Saxena A., Scheel J., Stirling J., Viali S., Balekundri V.I., Wheaton G., Zuhlke L., Carapetis J. World Heart Federation criteria for echocardiographic diagnosis of rheumatic heart disease – an evidence-based guideline // *Nat. Rev.*

- Cardiol. 2012. V. 9. No. 5. P. 297–309. Doi: 10.1038/nrcardio.2012.7.
25. Nishimura R.A., Otto C.M., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P. 3rd, Guyton R.A., O’Gara P.T., Ruiz C.E., Skubas N.J., Sorajja P., Sundt T.M. 3rd, Thomas J.D.; ACC/AHA Task Force Members. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines // *Circulation*. 2014. V. 129. No. 23. P. 2440–2492. Doi: 10.1161/CIR.0000000000000029.
 26. Kerut E.K., McIlwain E.F., Plotnick G.D. *Handbook of Echo-Doppler Interpretation*. 2nd ed. Elmsford, New York: Wiley-Blackwell, 2004. 410 p.
 27. Strader J.R., Gray G.W., Kruyer W.B. *Clinical aerospace cardiovascular medicine // Fundamentals of Aerospace Medicine*. 4th ed. / Ed. by J.R. Davis, R. Johnson, J. Stepanek, J.A. Fogarty. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2008. P. 318–348.
 28. Perry G.J., Helmcke F., Nanda N.C., Byard C., Soto B. Evaluation of aortic insufficiency by Doppler color flow mapping // *Am. Coll. Cardiol.* 1987. V. 9. No. 4. P. 952–959.
 29. Solomon S.D., Bulwer B. *Essential Echocardiography: a Practical Handbook with DVD*. Totowa, New Jersey: Humana Press, 2007. 458 p.
 30. Otto C.M. *The Practice of Clinical Echocardiography*. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2007. 1153 p.
 31. Leye M., Brochet E., Lepage L., Cuffe C., Boutron I., Detaint D., Hyafil F., Iung B., Vahanian A., Messika-Zeitoun D. Size-adjusted left ventricular outflow tract diameter reference values: a safeguard for the evaluation of the severity of aortic stenosis // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2009. V. 22. No. 5. P. 445–451. Doi: 10.1016/j.echo.2009.02.007.
 32. Shiran A., Adawi S., Ganaeem M., Asmer E. Accuracy and reproducibility of left ventricular outflow tract diameter measurement using transthoracic when compared with transesophageal echocardiography in systole and diastole // *Eur. J. Echocardiogr.* 2009. V. 10. No. 2. P. 319–324. Doi: 10.1093/ejechocard/jen254.
 33. Reynolds T., Abate J., Tenney A., Warner M.G. The JH/LVOH method in the quantification of aortic regurgitation: how the cardiac sonographer may avoid an important potential pitfall // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 1991. V. 4. No. 2. P. 105–108.
 3. Akasaka T., Yoshikawa J., Yoshida K., Okumachi F., Koizumi K., Shiratori K., Takao S., Shakudo M., Kato H. Age-related valvular regurgitation: a study by pulsed Doppler echocardiography // *Circulation*. 1987. V. 76. No. 2. P. 262–265.
 4. Armstrong W.F., Ryan T. *Feigenbaum’s Echocardiography*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010. 816 p.
 5. Okura H., Takada Y., Yamabe A., Ozaki T., Yamagishi H., Toda I., Yoshiyama M., Yoshikawa J., Yoshida K. Prevalence and correlates of physiological valvular regurgitation in healthy subjects // *Circ. J.* 2011. V. 75. No. 11. P. 2699–2704.
 6. Rezzoug N., Vaes B., de Meester C., Degryse J., Van Pottelbergh G., Mathei C., Adriaensen W., Pasquet A., Vanoverschelde J.L. The clinical impact of valvular heart disease in a population-based cohort of subjects aged 80 and older // *BMC Cardiovasc. Disord.* 2016. V. 16. No. 7. Doi: 10.1186/s12872-016-0184-8.
 7. Lee S.T., Lin M.H. Color Doppler echocardiographic assessment of valvular regurgitation in normal infants // *J. Formos. Med. Assoc.* 2010. V. 109. No. 1. P. 56–61.
 8. Ayabakan C., Ozkutlu S., Kilic A. The Doppler echocardiographic assessment of valvular regurgitation in normal children // *Turk. J. Pediatr.* 2003. V. 45. No. 2. P. 102–107.
 9. Reid C.L., Anton-Culver H., Yunis C., Gardin J.M. Prevalence and clinical correlates of isolated mitral, isolated aortic regurgitation, and both in adults aged 21 to 35 years (from the CARDIA study) // *Am. J. Cardiol.* 2007. V. 99. No. 6. P. 830–834.
 10. Strader J.R., Harrell T.W., Adair A., Kruyer W.B. Efficacy of echocardiographic screening of pilot applicants // *Aviat. Space Environ. Med.* 2008. V. 79. No. 5. P. 514–517.
 11. Berger M., Hecht S.R., Van Tosh A., Lingam U. Pulsed and continuous wave Doppler echocardiographic assessment of valvular regurgitation in normal subjects // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1989. V. 13. No. 7. P. 1540–1545.
 12. Yoshida K., Yoshikawa J., Shakudo M., Akasaka T., Jyo Y., Takao S., Shiratori K., Koizumi K., Okumachi F., Kato H., Fukaya T. Color Doppler evaluation of valvular regurgitation in normal subjects // *Circulation*. 1988. V. 78. No. 4. P. 840–847.
 13. Brand A., Dollberg S., Keren A. The prevalence of valvular regurgitation in children with structurally normal hearts: a color Doppler echocardiographic study // *Am. Heart J.* 1992. V. 123. No. 1. P. 177–180.
 14. Zoghbi W.A., Adams D., Bonow R.O., Enriquez-Sarano M., Foster E., Grayburn P.A., Hahn R.T., Han Y., Hung J., Lang R.M., Little S.H., Shah D.J., Shernan S., Thavendiranathan P., Thomas J.D., Weissman N.J. Recommendations for noninvasive evaluation of native valvular regurgitation. A report from the American Society of Echocardiography developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance // *J. Am.*

REFERENCES

1. Iung B., Baron G., Butchart E.G., Delahaye F., Gohlke-Barwolf C., Levang O.W., Tornos P., Vanoverschelde J.L., Vermeer F., Boersma E., Ravaud P., Vahanian A. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: the Euro Heart Survey on valvular heart disease // *Eur. Heart J.* 2003. V. 24. No. 13. P. 1231–1243.
2. Singh J.P., Evans J.C., Levy D., Larson M.G., Freed L.A., Fuller D.L., Lehman B., Benjamin E.J. Prevalence and clinical determinants of mitral, tricuspid, and aortic regurgitation (the Framingham

- Soc. Echocardiogr. 2017. V. 30. No. 4. P. 303–371. Doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007.
15. Schiller N., Osipov M.A. Echocardiography in Clinical Practice. 2nd ed. Moscow: Practica, 2005. 344 p. (Book in Russian)
 16. Ryding A. Essential Echocardiography. Moscow: Medpress Inform, 2010. 280 p. (Book in Russian)
 17. Rybakova M.K., Alekhin M.N., Mitkov V.V. Textbook of Diagnostic Ultrasound. Echocardiography. Moscow: Vidar, 2008. 512 p. (Book in Russian)
 18. Otto C.M. Textbook of Clinical Echocardiography. 5th ed. Philadelphia: Saunders, 2013. 576 p.
 19. Webb R.H., Gentles T.L., Stirling J.W., Lee M., O'Donnell C., Wilson N.J. Valvular regurgitation using portable echocardiography in a healthy student population: implications for rheumatic heart disease screening // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2015. V. 28. No. 8. P. 981–988. Doi: 10.1016/j.echo.2015.03.012.
 20. Jobic Y., Slama M., Tribouilloy C., Lan Cheong Wah L., Choquet D., Boschat J., Penther P., Lesbre J.P. Doppler echocardiographic evaluation of valve regurgitation in healthy volunteers // Br. Heart J. 1993. V. 69. No. 2. P. 109–113.
 21. Sahn D.J., Maciel B.C. Physiological valvular regurgitation. Doppler echocardiography and the potential for iatrogenic heart disease // Circulation. 1988. V. 78. No. 4. P. 1075–1077.
 22. Houston A.B. Doppler ultrasound and the apparently normal heart // Br. Heart J. 1993. V. 69. No. 2. P. 99–100.
 23. Gardin J.M., Adams D.B., Douglas P.S., Feigenbaum H., Forst D.H., Fraser A.G., Grayburn P.A., Katz A.S., Keller A.M., Kerber R.E., Khandheria B.K., Klein A.L., Lang R.M., Pierard L.A., Quinones M.A., Schnittger I., American Society of Echocardiography. Recommendations for a standardized report for adult transthoracic echocardiography: a report from the American Society of Echocardiography's Nomenclature and Standards Committee and Task Force for a Standardized Echocardiography Report // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2002. V. 15. No. 3. P. 275–290.
 24. Remenyi B., Wilson N., Steer A., Ferreira B., Kado J., Kumar K., Lawrenson J., Maguire G., Marijon E., Mirabel M., Mocumbi A.O., Mota C., Paar J., Saxena A., Scheel J., Stirling J., Viali S., Balekundri V.I., Wheaton G., Zuhlke L., Carapetis J. World Heart Federation criteria for echocardiographic diagnosis of rheumatic heart disease – an evidence-based guideline // Nat. Rev. Cardiol. 2012. V. 9. No. 5. P. 297–309. Doi: 10.1038/nrcardio.2012.7.
 25. Nishimura R.A., Otto C.M., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P. 3rd, Guyton R.A., O'Gara P.T., Ruiz C.E., Skubas N.J., Sorajja P., Sundt T.M. 3rd, Thomas J.D.; ACC/AHA Task Force Members. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines // Circulation. 2014. V. 129. No. 23. P. 2440–2492. Doi: 10.1161/CIR.0000000000000029.
 26. Kerut E.K., McIlwain E.F., Plotnick G.D. Handbook of Echo-Doppler Interpretation. 2nd ed. Elmsford, New York: Wiley-Blackwell, 2004. 410 p.
 27. Strader J.R., Gray G.W., Kruyer W.B. Clinical aerospace cardiovascular medicine // Fundamentals of Aerospace Medicine. 4th ed. / Ed. by J.R. Davis, R. Johnson, J. Stepanek, J.A. Fogarty. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2008. P. 318–348.
 28. Perry G.J., Helmcke F., Nanda N.C., Byard C., Soto B. Evaluation of aortic insufficiency by Doppler color flow mapping // Am. Coll. Cardiol. 1987. V. 9. No. 4. P. 952–959.
 29. Solomon S.D., Bulwer B. Essential Echocardiography: a Practical Handbook with DVD. Totowa, New Jersey: Humana Press, 2007. 458 p.
 30. Otto C.M. The Practice of Clinical Echocardiography. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2007. 1153 p.
 31. Leye M., Brochet E., Lepage L., Cuffe C., Boutron I., Detaint D., Hyafil F., Iung B., Vahanian A., Messika-Zeitoun D. Size-adjusted left ventricular outflow tract diameter reference values: a safeguard for the evaluation of the severity of aortic stenosis // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2009. V. 22. No. 5. P. 445–451. Doi: 10.1016/j.echo.2009.02.007.
 32. Shiran A., Adawi S., Ganaem M., Asmer E. Accuracy and reproducibility of left ventricular outflow tract diameter measurement using transthoracic when compared with transesophageal echocardiography in systole and diastole // Eur. J. Echocardiogr. 2009. V. 10. No. 2. P. 319–324. Doi: 10.1093/ejechocard/jen254.
 33. Reynolds T., Abate J., Tenney A., Warner M.G. The JH/LVOH method in the quantification of aortic regurgitation: how the cardiac sonographer may avoid an important potential pitfall // J. Am. Soc. Echocardiogr. 1991. V. 4. No. 2. P. 105–108.

Echocardiographic assessment of trace (trivial) aortic regurgitation

M.Yu. Chernov¹, M.N. Alekhin^{2,3}

¹ *Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow*

² *Central Clinical Hospital of the Presidential Administration
of the Russian Federation, Moscow*

³ *Central State Medical Academy of the Presidential Administration
of the Russian Federation, Moscow*

*M.Yu. Chernov – M.D., Center of Functional Diagnostics, Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow.
M.N. Alekhin – M.D., Ph.D., Head of Functional Diagnostics Department, Central Clinical Hospital of the
Presidential Administration of the Russian Federation; Professor, Division of Therapy, Cardiology, Functional
Diagnostics and Nephrology, Central State Medical Academy of the Presidential Administration of the Russian
Federation, Moscow.*

Aortic regurgitation usually is associated with insufficiency of aorta semilunar valves, which is considered as valvular heart disease. Unlike other heart valves, there is still no consensus about the possible presence of physiological regurgitation in the aortic valve in the literature. Unfortunately there are no generally accepted echocardiographic criteria for the trace (trivial) aortic regurgitation. The article presents a critical literature review of the prevalence, terminology, and evaluation criteria for trace (trivial) aortic regurgitation in healthy individuals. Possible pitfalls and mistakes in echocardiographic assessment of trace (trivial) aortic regurgitation are discussed.

Key words: *echocardiography, Doppler echocardiography, aortic valve, aortic regurgitation, trace (trivial) aortic regurgitation, left ventricular outflow tract diameter.*