

Обзоры

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 616.12-008.46-073.432

Перуцкая Е.А.¹, Перуцкий Д.Н.¹, Зарудский А.А.¹, Процаев К.И.²

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ: НЕРЕШЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

¹ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа», 308600, г. Белгород;

²АНО «Геронтология», 125319, г. Москва, Россия

♦ По данным исследования ЭПОХА-О-ХСН, большая часть российских пациентов с ХСН имеют сохранную ФВ ЛЖ. Таким образом, проблема диагностики диастолической ХСН представляется крайне актуальной. В представленном обзоре описывается патогенез диастолической дисфункции миокарда ЛЖ, включая не только гемодинамические, но и молекулярные составляющие данного процесса; рассказывается о современных подходах к диагностике диастолической сердечной недостаточности. Особый акцент делается на результаты тканевого доплеровского исследования и стресс-эхокардиографии.

Ключевые слова: обзор; диастолическая ХСН; диастолическая дисфункция; стресс-эхокардиография; тканевое доплеровское сканирование; подвижность фиброзного кольца митрального клапана.

Для цитирования: Перуцкая Е.А., Перуцкий Д.Н., Зарудский А.А., Процаев К.И. Современные подходы к диагностике диастолической сердечной недостаточности: нерешенные проблемы и перспективы. *Российский медицинский журнал*. 2016; 22 (2): 95—98. DOI 10.18821/0869-2106-2016-22-2-95-98.

Для корреспонденции: Зарудский Александр Александрович, канд. мед. наук, врач-кардиолог ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа», 308600, Белгород, E-mail: zarudskyaa@mail.ru

Perutskaya E.A.¹, Perutskiy D.N.¹, Zarudskiy A.A.¹, Proshaev K.I.²

THE MODERN APPROACHES TO DIAGNOSTIC OF DIASTOLIC CARDIAC INSUFFICIENCY: UNRESOLVED PROBLEMS AND PERSPECTIVES

¹The prelate Joasaph Belgorodskaya oblast clinical hospital, 308600, Belgorod, Russia;

²«Gerontology», 125319, Moscow, Russia

♦ According the data of study «EPOCHА-O-CHSN», most of Russian patients with chronic cardiac insufficiency have non-compromised ejection fraction of left ventricle. Therefore, the problem of diagnostic of diastolic chronic cardiac insufficiency seems to be extremely actual. The presented review describes pathogenesis of diastolic dysfunction of myocardium of left ventricle including both hemodynamic and molecular components of this process. It is also related about modern approaches to diagnostic of diastolic cardiac insufficiency. The special emphasis is made on results of Doppler analysis of tissue and stress echocardiography.

Keywords: diastolic chronic cardiac insufficiency; stress echocardiography; ratio e/e; Doppler scanning of tissue; mobility of fibrous ring; mitral valve.

For citation: Perutskaya E.A., Perutskiy D.N., Zarudskiy A.A., Proshaev K.I. Modern approaches in diagnosis of diastolic heart failure: non-decided problems and perspectives. *Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal* (Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal). 2016; 22 (2): 95—98. (In Russ.) DOI 10.18821/0869-2106-2016-22-2-95-98.

For correspondence: Aleksander A. Zarudskiy, MD, PhD, cardiologist, Belgorod Regional Hospital of Saint Ioasaf, 308600, Belgorod, Russia, E-mail: zarudskyaa@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received 29.11.15

Accepted 22.12.15

Одышка во время выполнения физической нагрузки (ФН) является универсальным симптомом широкого спектра нозологических единиц. Выявление лидирующей причины появления одышки во время ФН — довольно труднительная задача для лечащего врача, особенно в группе пациентов с нормальной фракцией выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ). Нередко латентные формы сердечной недостаточности (СН) с сохранной ФВ (СН-СФВ) не диагностируются, так как изменения в систолодиастолической функции ЛЖ в покое отсутствуют. По данным исследований ЭПОХА-ХСН и ЭПОХА-О-ХСН, распространенность хронической СН (ХСН) I—IV функционального класса (ФК) в популяции Российской Федерации составила 7% (7,9 млн человек) случаев. При этом, по данным исследования ЭПОХА-О-ХСН, в РФ 56,8% пациентов с очевидной ХСН имеют ФВ ЛЖ >50%, т. е. СН с сохранной систолической функцией (СН-ССФ) (диастолическую ХСН) [1—5].

В клинической практике широко применяются и непрерывно совершенствуются ультразвуковые методы исследования сер-

дечно-сосудистой системы [6]. Развитие технологий тканевого доплера, стресс-эхокардиографии позволяет говорить о новом этапе изучения диастолической дисфункции (ДД) ЛЖ [7, 8].

Цель работы — изучить существующие проблемы в диагностике латентных форм СН-ССФ.

Проведен анализ научной медицинской литературы за последние 10 лет.

Функция ЛЖ преимущественно зависит от двух типов миокардиальных волокон — циркулярно ориентированных, находящихся в миокарде, и продольно расположенных, идущих от верхушки к базальным отделам и имеющих конфигурацию двойной спирали. Благодаря такой конфигурации волокон происходит их скручивание-раскручивание, тем самым обеспечивается преемственность фаз сердечного цикла [9—11]. Диастола — фаза сердечного цикла, во время которой происходит расслабление миокарда и дилатация полости ЛЖ, т. е. создаются наиболее благоприятные условия для поступления крови при оптимальном давлении наполнения (12 мм рт. ст. во время покоя и не выше

15 мм рт. ст. при выполнении ФН). Механический процесс диастолы определяется двумя основными факторами — активной релаксацией и жесткостью миокарда желудочков [12]. До 70% наполнения желудочков происходит в первую фазу за счет феномена диастолического всасывания, который обеспечивается процессом релаксации. Релаксация желудочков является энергозатратным механизмом, который регулируется кальциевым насосом саркоплазматического ретикулума, происходящее при развитии ишемии, сопровождается вымыванием кальция из цитозоля, тем самым замедляется релаксация. Повышение тонуса мышечного волокна в покое связано с гигантским цитоскелетным протеином титином. Титин представляет собой двунаправленную пружину, которая, сокращаясь во время начала релаксации и поддерживая тонус до конца диастолы, регулирует жесткость желудочка [13, 14]. Титин существует в двух изоформах: N2B — более ригидной и N2BA — более податливой. Степень экспрессии данных изоформ регулирует уровень тонуса волокна в покое и ассоциируется с характером ДД. Так, у пациентов с СФВ регистрируется уменьшение отношения N2BA/N2B по сравнению с аналогичным показателем у пациентов с ХСН со снижением глобальной ФВ ЛЖ. Данное наблюдение является логичным, если учесть более ригидные характеристики изоформы N2B. Помимо нарушения продукции белков цитоскелета происходит изменение концентрации матричных металлопротеаз, что ведет к перестройкам в экстрацеллюлярном матриксе [15, 16].

Изменение релаксации и жесткости миокарда, являющееся проявлением ДД, вызывает нарушение наполнения ЛЖ на начальных этапах. Это приводит к преобладанию систолы левого предсердия (ЛП). В случае прогрессирования нарушения ДД увеличивается среднее давление в ЛП, появляется капиллярная легочная гипертензия, повышается систолическое давление в легочной артерии (ЛА), уменьшается диастолический резерв [17, 18]. Наряду с прогрессированием ДД и вовлечением в патологический процесс новых анатомических компонентов проявляется симптомокомплекс ХСН [19].

Повышение конечного диастолического давления (КДД) ЛЖ является одной из основных причин возникновения одышки во время выполнения ФН у пациентов с заболеваниями, характеризующимися патологическим изменением миокарда (сахарный диабет, гипертоническая болезнь) при СФВ в покое. Нередко у таких пациентов отсутствуют клинические проявления и инструментальные признаки повышения КДД ЛЖ в состоянии покоя, что ведет к лечебно-диагностическому процессу по ложному пути. Так, до недавнего времени одним из способов выявления кардиологической составляющей в возникновении данных симптомов у пациентов с СФВ было определение в крови предсердного натрийуретического пептида [20]. Предсердный натрийуретический пептид является высокочувствительным маркером повышения КДД ЛЖ, что свидетельствует о наличии СН [21]. Однако его определение в настоящее время является дорогостоящей процедурой, требующей дополнительных инвазивных вмешательств [22, 23].

Одним из ключевых методов, позволяющих определить КДД ЛЖ в состоянии покоя и нагрузки без применения инвазивных средств, является измерение скорости движения митрального кольца с помощью тканевой доплерографии.

В течение последних 10 лет с момента широкого внедрения тканевой доплерографии в эхокардиографию накоплен обширный материал, касающийся возможности использования показателей скорости кольца митрального клапана (МК) в определении КДД ЛЖ. Данная методика получила распространение благодаря своей простоте и хорошей корреляции с показателями, полученными путем инвазивного измерения КДД ЛЖ. Условно можно сделать вывод, что показатель скорости движения кольца МК (e') характеризует количество крови, поступающее в полость ЛЖ во время процесса наполнения. Скорость раннего диастолического наполнения (E) характеризует градиент, при котором поступает данное количество крови. Таким образом, высокие показатели отношения E/e' говорят о высоком градиенте наполнения ЛЖ при небольшом объеме поступающей крови [24].

При увеличении $E/e' > 15$ можно с уверенностью сказать о повышении давления наполнения ЛЖ > 15 мм рт. ст. Цифры $E/e' < 8$ характеризуют давление наполнения ЛЖ как нормальное, что подтверждается данными инвазивного измерения. Значение E/e' в промежутке от 8 до 15 является своеобразной серой зоной, когда судить о наличии нарушения диастолической функции или

СН-СФВ можно при измерении дополнительных параметров [25]. К этим параметрам относятся объемы полостей сердца, масса миокарда, натрийуретический пептид, наличие значимых клапанных регургитаций. При оценке полостей сердца преимущественное значение имеет индексированный объем ЛП, значения которого менее 34 мл/м^2 служат критерием отсутствия значимой ДД [26].

Нарушение диастолической функции в состоянии покоя по типу замедления релаксации у больных с СФВ не подразумевает повышения давления наполнения и, соответственно, увеличения значений отношения E/e' . Клиническое состояние больных данной группы не должно сопровождаться одышкой, обусловленной нарушением диастолической функции ЛЖ в покое и при ФН. Однако у части таких пациентов возникает одышка при ФН, а показатель E/e' регистрируется на уровне нормальных или пограничных значений — от 8 до 15. Одной из возможных причин появления одышки во время ФН являются изменения во внутрисердечной гемодинамике, происходящие в связи с нарушением процесса наполнения ЛЖ [27]. По данным М. Burgess и соавт. [28], приблизительно $1/4$ пациентов с клинической картиной одышки при ФН имеют повышенное давление наполнения ЛЖ только во время упражнений, в то время как в покое давление наполнения ЛЖ не превышает нормальные значения. По другим данным, в 20% случаев диагноз СН-СФВ можно установить только после нагрузочного тестирования с определением давления наполнения ЛЖ [29]. По данным D. Holland и соавт. [30], при проведении скрининговых исследований у 8% пациентов при оценке диастолической функции ЛЖ во время нагрузочного тестирования выявляется нарушение процессов наполнения ЛЖ при нормальных значениях в покое. Таким образом, рассматривая СН-СФВ как одну из причин появления одышки, необходимо выделять пациентов, у которых возникают характерные нарушения диастолической функции только во время ФН при нормальных показателях в покое. При учете данного факта определение параметров диастолического наполнения ЛЖ во время ФН позволяет оптимизировать диагностический поиск, направленный на установление этиологии одышки.

Необходимо отметить, что изменения, касающиеся параметров наполнения ЛЖ во время ФН, происходят и у здоровых пациентов. Так, во время мышечной деятельности в норме увеличиваются пики E (раннего диастолического наполнения) и A (позднего диастолического наполнения) импульсного доплера трансмитрального потока крови. Также уменьшается отношение E/a , время замедления (DecT) и время изоволюметрического расслабления (IVRT). Показатели тканевой доплерографии скорости митрального кольца также претерпевают изменения. Достоверно увеличиваются скорости e' , a' . Отношение E/e' увеличивается незначительно, однако данные изменения являются достоверными [31].

Вышеописанные изменения импульсно-волновой доплерографии МК объясняются увеличением показателей внутрисердечной гемодинамики, а причина этих изменений носит более комплексный характер. Повышение значений параметров тканевой доплерографии отчасти связано с возрастающим объемом циркулирующей крови во время ФН, так как существует зависимость тканевой доплерографии от пред- и постнагрузки. Увеличение скорости движения базальной части сердца по направлению к верхушке во время ФН приводит к росту скорости движения кольца МК и, соответственно, показателей тканевой доплерографии. Механизм Франка—Старлинга, лежащий в основе увеличения сократимости миокарда, опосредованно влияет на скорость движения кольца МК и, соответственно, на показатели тканевой доплерографии [32, 33].

Возможность судить об увеличении давления наполнения ЛЖ во время ФН по степени изменения отношения E/e' доказана в работах с одномоментным инвазивным измерением данного параметра [28, 34]. Увеличение отношения E/e' септальной части митрального кольца более 13 свидетельствует о повышении КДД ЛЖ > 15 мм рт. ст. со специфичностью до 90%.

Впервые применение диастолического стресс-теста, имеющего патофизиологические обоснования, было предложено J. На и соавт. в 2005 г. Технически проводится определение скорости трансмитрального кровотока на уровне концов створок МК с помощью импульсно-волновой доплерографии, а также определение ранней диастолической скорости медиальной части кольца МК в режиме тканевого доплера (TDI) до и после нагрузки. В качестве нагрузки использовали ступенчатый протокол на велоэргометре или тредмиле с шагом 25 Вт каждые 3 мин [35].

Мы в своей практике используем в качестве ФН тредмил-тест. Нарастание мощности ФН проводится ступенчато по протоколу Брюса до 80—85% от субмаксимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС).

У пациентов с ХСН и СФВ при ФН происходит увеличение скорости раннего трансмитрального кровотока Е, сопровождается отсутствием увеличения скорости медиальной части митрального кольца e' . Таким образом, у данных пациентов регистрируется увеличение отношения E/e' во время выполнения ФН, что свидетельствует о повышении давления диастолического наполнения ЛЖ. Во время выполнения нагрузки у здоровых лиц регистрируется пропорциональное увеличение скорости трансмитрального кровотока и скорости движения кольца МК [36].

Диагностика повышения давления наполнения ЛЖ во время ФН помимо диагностической имеет важную прогностическую ценность. Среди пациентов, у которых при проведении стресс-эхокардиографии зафиксировано повышение отношения $E/e' > 14,5$, достоверно чаще регистрировали случаи неблагоприятных исходов за период наблюдения 13 мес. При суммировании результатов оценки нарушений локальной сократимости и повышения давления наполнения ЛЖ прогностическая ценность стресс-эхокардиографии достоверно увеличивается по сравнению с изолированной оценкой этих показателей [37].

Повышение давления наполнения ЛЖ во время нагрузочного тестирования тесно связано с толерантностью к ФН. В группах пациентов, у которых зарегистрировано исходное повышение $E/e' > 15$ и повышение E/e' во время стресс-эхокардиографии, фиксируется достоверно меньшая толерантность к ФН при сравнении с пациентами без увеличения E/e' ($p = 0,01$) [35, 38].

Производным тканевой доплерографии, играющим роль в установлении этиологии одышки при ФН, является индекс диастолического резерва (ИДР), который вычисляется по формуле:

$$\Delta e' - e' \text{ исх.},$$

где $\Delta e'$ — изменение величины e' от состояния покоя до значения на пике нагрузки; e' исх. — скорость раннего диастолического движения медиальной части митрального кольца в состоянии покоя. Значение ИДР, полученное во время ФН, менее 13,5 указывает на повышение давления наполнения ЛЖ [39]. При валидации значений отношения E/e' и ИДР посредством инвазивного определения давления наполнения ЛЖ во время ФН были получены данные, свидетельствующие о преимуществе отношения E/e' . Чувствительность и специфичность ИДР составили 100 и 9% соответственно. Это дало основание авторам сделать вывод, что показатель E/e' более тесно отражает диастолическое наполнение ЛЖ и, соответственно, нарушения диастолической функции во время ФН. Тем не менее оба параметра достоверно коррелируют с толерантностью к ФН ($p = 0,001$) [40].

На сегодняшний день большое количество возрастных пациентов, страдающих ГБ с различной степенью выраженности гипертрофии миокарда, имеют нарушения диастолической функции миокарда при отсутствии клинической картины СН в покое. В большинстве случаев симптомы СН у этих пациентов возникают при ФН, а при анализе данных, полученных в покое, изменения систолодиастолической функции ЛЖ, которые бы соответствовали клинической картине, могут отсутствовать. Нагрузочное тестирование с анализом параметров диастолической функции предоставляет дополнительные сведения, доказывающие наличие у пациента диастолической СН.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 8—40 см. References)

1. Фомин И.В., Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т., Бадин Ю.В., Галаявич А.С. и др. Распространенность хронической сердечной недостаточности в Европейской части Российской Федерации — данные ЭПОХА-ХСН. *Журнал сердечная недостаточность*. 2006; 7 (1): 4—7.
2. Фомин И.В., Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т., Бадин Ю.В., Галаявич А.С. и др. Распространенность хронической сердечной недостаточности в Европейской части Российской Федерации — данные ЭПОХА-ХСН (часть 2). *Журнал сердечная недостаточность*. 2006; 7 (3): 112—5.
3. Мареев В.Ю., Даниелян М.О., Беленков Ю.Н. Сравнительная характеристика больных с ХСН в зависимости от величины

ФВ по результатам Российского многоцентрового исследования ЭПОХА-О-ХСН: снова о проблеме ХСН с сохраненной систолической функцией левого желудочка. *Журнал сердечная недостаточность*. 2006; 7 (4): 164—71.

4. Мареев В.Ю. Основные достижения в области понимания, диагностики и лечения ХСН в 2003 г. (часть 1). *Журнал сердечная недостаточность*. 2004; 5 (1): 25—31.
5. Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П., Коротеев А.В., Мареев Ю.В., Овчинников А.Г. и др. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН (четвертый пересмотр). *Журнал сердечная недостаточность*. 2013; 14 (7): 379—472.
6. Аносова Е.В., Прощаев К.И., Ключко Н.С., Федорова В.В. Возможности применения ультразвуковых методов определения биологического возраста сердечно-сосудистой системы у больных с соматической патологией в клинической терапевтической практике. *Современные проблемы образования и науки*. 2012; (2). Available at: <http://www.science-education.ru/102-5833>
7. Свищенко Е.П., Матова Е.А. Диастолическая сердечная недостаточность. Лекция. *Здоровье Украины*. 2009; (1): 47—54.

REFERENCES

1. Fomin I.V., Belenkov Yu.N., Mareev V.Yu., Ageev F.T., Badin Yu.V., Galyavich A.S. et al. Prevalence of heart failure in European part of Russia — evidence from HF-EPOCH. *Zhurnal serdechnaya nedostatochnost'*. 2006; 7 (1): 4—7. (in Russian)
2. Fomin I.V., Belenkov Yu.N., Mareev V.Yu., Ageev F.T., Badin Yu.V., Galyavich A.S. et al. Prevalence of heart failure in European part of Russia — evidence from HF-EPOCH (part 2). *Zhurnal serdechnaya nedostatochnost'*. 2006; 7 (3): 112—5. (in Russian)
3. Mareev V.Yu., Danielyan M.O., Belenkov Yu.N. Comparative characteristic of patients with HF depending on EF by results of Russian multicentral trial HF-EPOCH: again about the problem of heart failure with preserved left ventricular systolic function. *Zhurnal serdechnaya nedostatochnost'*. 2006; 7 (4): 164—71. (in Russian)
4. Mareev V.Yu. Main achievements in understanding, diagnosis and treatment of HF in 2003. (part 1). *Zhurnal serdechnaya nedostatochnost'*. 2004; 5 (1): 25—31. (in Russian)
5. Mareev V.Yu., Ageev F.T., Arutyunov G.P., Korotееv A.V., Mareev Yu.V., Ovchinnikov A.G. et al. National guideline of AHF, RCS. Diagnosis and treatment of CHF (4-th revision). *Zhurnal serdechnaya nedostatochnost'*. 2013; 14 (7): 379—472. (in Russian)
6. Anosova E.V., Proshchayev K.I., Klyuyko N.S., Fedorova V.V. Possibilities of application of ultrasonic methods of cardiovascular biological age definition at patients with a somatic pathology in clinical therapeutic practice. *Sovremennye problemy obrazovaniya i nauki*. 2012; (2). Available at: <http://www.science-education.ru/102—5833> (in Russian)
7. Svishchenko E.P., Matova E.A. Diastolic heart failure. Lecture. *Zdorov'e Ukrainy*. 2009; (1): 47—54. (in Russian)
8. Brutsaert D.L. Cardiac dysfunction in heart failure: the cardiologist's love affair with time. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2006; 49 (3): 157—81.
9. Sengupta P.P., Khandheria B.K., Narula J. Twist and untwist mechanics of the left ventricle. *Heart Fail. Clin.* 2008; 4 (3): 315—24.
10. Vinereanu D., Nicolaiades E., Tweddel A.C., Fraser A.G. "Pure" diastolic dysfunction is associated with long-axis systolic dysfunction. Implications for the diagnosis and classification of heart failure. *Eur. J. Heart Fail.* 2005; 7 (5): 820—8.
11. De Keulenaer G.W., Brutsaert D.L. Systolic and diastolic heart failure: different phenotypes of the same disease? *Eur. J. Heart Fail.* 2007; 9 (2): 136—43.
12. Leite-Moreira A.F. Current perspectives in diastolic dysfunction and diastolic heart failure. *Heart*. 2006; 92 (5): 712—8.
13. Borbély A., Falcao-Pires I., van Heerebeek L., Hamdani N., Edes I., Gavina C. et al. Hypophosphorylation of the Stiff N2B titin isoform raises cardiomyocyte resting tension in failing human myocardium. *Circ. Res.* 2009; 104 (6): 780—6.
14. Borbély A., van der Velden J., Papp Z., Bronzwaer J.G., Edes I., Stienen G.J. et al. Cardiomyocyte stiffness in diastolic heart failure. *Circulation*. 2005; 111 (6): 774—81.
15. Kato S., Spinale F.G., Tanaka R., Johnson W., Cooper G. 4th, Zile M.R. Inhibition of collagen cross-linking: effects on fibrillar collagen and ventricular diastolic function. *Am. J. Physiol.* 1995; 269 (3, Pt. 2): H863—8.

16. Bronzwaer J.G., Paulus W.J. Matrix, cytoskeleton, or myofilaments: which one to blame for diastolic left ventricular dysfunction? *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2005; 47 (4): 276—84.
17. Hay I., Rich J., Ferber P., Burkhoof D., Maurer M.S. Role of impaired myocardial relaxation in the production of elevated left ventricular filling pressure. *Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol.* 2005; 288 (3): H1203—8.
18. Ratanasit N., Karaketklang K., Chirakarnjanakorn S., Krittaya-phong R., Jakrapanichakul D. Left atrial volume as an independent predictor of exercise capacity in patients with isolated diastolic dysfunction presented with exertional dyspnea. *Cardiovasc. Ultrasound.* 2014; 12: 19.
19. Chatterjee K., Massie B. Systolic and diastolic heart failure: differences and similarities. *J. Card. Fail.* 2007; 13 (7): 569—76.
20. Joung B., Ha J.W., Ko Y.G., Kang S.M., Rim S.J., Jang Y. et al. Can pro-brain natriuretic peptide be used as a noninvasive predictor of elevated left ventricular diastolic pressures in patients with normal systolic function? *Am. Heart J.* 2005; 150 (6): 1213—9.
21. Yamaguchi H., Yoshida J., Yamamoto K., Sakata Y., Mano T., Akehi N. et al. Elevation of plasma brain natriuretic peptide is a hallmark of diastolic heart failure independent of ventricular hypertrophy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 43: 55—60.
22. Vinereanu D., Lim P.O., Frenneaux M.P., Fraser A.G. Reduced myocardial velocities of left ventricular long-axis contraction identify both systolic and diastolic heart failure—a comparison with brain natriuretic peptide. *Eur. J. Heart Fail.* 2005; 7 (4): 512—9.
23. Asrar U.I., Haq M., Mutha V., Rudd N., Hare D.L., Wong C. Heart failure with preserved ejection fraction — unwinding the diagnosis mystique. *Am. J. Cardiovasc. Dis.* 2014; 4 (3): 100—13.
24. Diwan A., McCulloch M., Lawrie G.M., Reardon M.J., Nagueh S.F. et al. Doppler estimation of left ventricular filling pressures in patients with mitral valve disease. *Circulation.* 2005; 111 (24): 3281—9.
25. McMurray J.J., Adamopoulos S., Anker S.D., Auricchio A., Böhm M., Dickstein K. et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur. Heart J.* 2012; 33 (14): 1787—847.
26. Nagueh S.F., Appleton C.P., Gillebert T.C., Marino P.N., Oh J.K., Smiseth O.A. et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur. J. Echocardiogr.* 2009; 10 (2): 165—93.
27. Skaluba S.J., Litwin S.E. Mechanisms of exercise intolerance: insights from tissue Doppler imaging. *Circulation.* 2004; 109 (8): 972—7.
28. Burgess M.I., Jenkins C., Sharman J.E., Marwick T.H. Diastolic stress echocardiography: hemodynamic validation and clinical significance of estimation of ventricular filling pressure with exercise. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 47 (9): 1891—900.
29. Meluzin J., Sitar J., Kristek J., Prosecky R., Pesl M., Podrouzková H. et al. The role of exercise echocardiography in the diagnostics of heart failure with normal left ventricular ejection fraction. *Eur. J. Echocardiogr.* 2011; 12 (8): 591—602.
30. Holland D.J., Prasad S.B., Marwick T.H. Prognostic implications of left ventricular filling pressure with exercise. *Circ. Cardiovasc. Imaging.* 2010; 3 (2): 149—56.
31. Stefan A., Lange, Martin U., Braun, Jens Jung. Physiological systolic and diastolic changes of the left and right heart during exercise stress echocardiography. *Appl. Cardiopulm. Pathophysiol.* 2012; 16: 37—54.
32. Teske A.J., De Boeck B.W., Melman P.G., Sieswerda G.T., Doevendans P.A., Cramer M.J. Echocardiographic quantification of myocardial function using tissue deformation imaging, a guide to image acquisition and analysis using tissue Doppler and speckle tracking. *Cardiovasc. Ultrasound.* 2007; 5: 27.
33. Burns A.T., Connelly K.A., La Gerche A., Mooney D.J., Chan J., MacIsaac A.I. et al. Effect of heart rate on tissue Doppler measures of diastolic function. *Echocardiography.* 2007; 24 (7): 697—701.
34. Ha J.W., Lulic F., Bailey K.R., Pelliikka P.A., Seward J.B., Tajik A.J. et al. Effects of treadmill exercise on mitral inflow and annular velocities in healthy adults. *Am. J. Cardiol.* 2003; 91 (1): 114—5.
35. Ha J.W., Oh J.K., Pelliikka P.A., Ommen S.R., Stussy V.L., Bailey K.R. et al. Diastolic stress echocardiography: a novel noninvasive diagnostic test for diastolic dysfunction using supine bicycle exercise Doppler echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2005; 18 (1): 63—8.
36. Oh J.K., Park S.J., Nagueh S.F. Established and Novel Clinical Applications of Diastolic Function Assessment by Echocardiography. *Circ. Cardiovasc. Imaging.* 2011; 4 (4): 444—55.
37. Holland D.J., Prasad S.B., Marwick T.H. Prognostic implications of left ventricular filling pressure with exercise. *Circ. Cardiovasc. Imaging.* 2010; 3: 149—56.
38. Ha J.W., Choi E.Y., Choi D., Park S., Shim C.Y., Lee J.H. et al. Time course of recovery of left ventricular filling pressure after exercise in healthy subjects. *Circ. J.* 2008; 72 (2): 186—8.
39. Ha J.W., Choi D., Park S., Choi E.Y., Shim C.Y., Kim J.M. et al. Left ventricular diastolic functional reserve during exercise in patients with impaired myocardial relaxation at rest. *Heart.* 2009; 95 (5): 399—404.
40. Gibby C., Wiktor D.M., Burgess M., Kusunose K., Marwick T.H. Quantitation of the diastolic stress test: filling pressure vs. diastolic reserve. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2013; 14 (3): 223—7.

Поступила 29.11.15
Принята к печати 22.12.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 617.52-092:612.81

Сорокина Н.Д., Гюева Ю.А., Селицкий Г.В., Марковцева М.А.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

ГБОУ «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова», 127473, г. Москва, Россия

♦ В настоящее время проблема оказания неврологической и ортодонтической помощи при наличии функциональных, морфологических и эстетических нарушений в зубочелюстно-лицевой области (ЧЛО) весьма актуальна в связи с их значительной распространенностью у населения России. В статье проведен анализ данных литературы, касающихся различных групп пациентов с дифференцированными видами нарушений и болевыми синдромами в ЧЛО, а также с последующим проведением ортодонтической коррекции. В обзоре представлены данные разных возрастных групп как взрослых, так и детей, что очень важно в нейрофизиологической клинике детского возраста. Представленные авторами данные литературы могут быть использованы в практической деятельности ортодонтот и специалистов, занимающихся вопросами функциональной диагностики.

Ключевые слова: обзор; челюстно-лицевая область (ЧЛО); электромиография; тригеминальные вызванные потенциалы.

Для цитирования: Сорокина Н.Д., Гюева Ю.А., Селицкий Г.В., Марковцева М.А. Нейрофизиологические аспекты исследования функциональных нарушений в челюстно-лицевой области. *Российский медицинский журнал.* 2016; 22 (2): 98—104. DOI 10.18821/0869-2106-2016-22-2-98-104.