

Ехокардіографічна діагностика дисфункції лівого шлуночка у пацієнтів із фібриляцією передсердь

Н.О. Ліфантьєва, О.Й. Жарінов, Є.С. Рей

Київська медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика МОЗ України,
Інститут кардіології ім. М.Д. Стражеска АМН України, м. Київ

КЛЮЧОВІ СЛОВА: дисфункція лівого шлуночка, фібриляція передсердь, ехокардіографічна діагностика

Фібриляція передсердь (ФП) – найбільш поширена форма тахіаритмії. Її виявляють у 0,5–1 % дорослого населення, а у популяції осіб віком понад 80 років поширеність ФП зростає до 10 % [1, 3, 6, 32, 46]. Наявність ФП призводить до несприятливих змін внутрішньосерцевої гемодинаміки і супроводжується збільшенням смертності від серцево-судинних причин у 2–2,5 рази, частоти виникнення системних тромбоемболій – у 5–7 разів [4, 8, 9, 47]. Патогенез ФП тісно пов'язаний зі структурно-функціональними змінами серцевого м'яза і серцевою недостатністю (СН). З одного боку, поширеність ФП збільшується з погіршенням функціонального класу СН [14, 27]. З другого боку, сама ФП може сприяти формуванню «тахікардіоміопатії» та прогресуванню СН; при ФП погіршується прогноз виживання хворих із СН [2, 20, 36, 41]. Проте ехокардіографічна оцінка систолічної і діастолічної функції міокарда у хворих з ФП пов'язана з певними обмеженнями та методологічними проблемами.

Мета цієї публікації – систематизувати дані щодо можливостей ехокардіографічної діагностики дисфункції міокарда та визначити найбільш інформативні методи оцінки систолічної і діастолічної дисфункції лівого шлуночка у хворих із фібриляцією передсердь.

Особливості внутрішньосерцевої гемодинаміки при фібриляції передсердь

ФП асоціюється з істотними змінами внутрішньосерцевої гемодинаміки, які мають такі особливості:

– зменшення тривалості фази діастолі на фоні збільшення частоти скорочень серця, що призводить до погіршення коронарного кровопостачання і порушення систолічної функції шлуночків серця [1, 10];

– відсутність координованої систоли передсердь. У нормі наповнення шлуночків на 20–30 %

формується за рахунок систоли передсердь. У здорових осіб значення передсердь як насоса зростає при фізичному навантаженні, а при зниженні функціональних резервів – у стані спокою. Втрата ефективного передсердного скорочення може призводити до зниження серцевого викиду, особливо на фоні вихідних порушень діастолічного наповнення шлуночків [5, 43]. З іншого боку, за відсутності систоли передсердь поступово підвищується внутрішньопередсердний тиск, формується дилатація передсердь, з'являються прояви застою в системі малого та великого кіл кровообігу;

– зменшення серцевого викиду приблизно на 15 % на фоні нерегулярного ритму шлуночків із значними коливаннями ударного об'єму, а також внаслідок появи мітральної регургітації. При тривалому збереженні фібриляції передсердь ці зміни призводять до систолічної дисфункції шлуночків серця [43]. При тахісистолії шлуночків є ризик розвитку «тахікардіоміопатії», зумовленої стійкою тахікардією [33];

– нерегулярність збудження шлуночків призводить також до змін геометрії камер серця і супроводжується діастолічною дисфункцією міокарда [6, 8];

– феномен «потенціації» скорочень: передчасне збудження посилює наступне скорочення, що у свою чергу, спричиняє виражені коливання ударного об'єму і гемодинамічні розлади [10].

Незважаючи на значну поширеність ФП і СН та їх часте поєднання, механізми їх взаємозалежності до кінця не розкриті. Є потреба у вдосконаленні методів ехокардіографічної діагностики дисфункції лівого шлуночка (ЛШ) у хворих з ФП.

Оцінка систолічної функції лівого шлуночка

Глобальну насосну функцію ЛШ найчастіше оцінюють за показником фракції викиду (ФВ). Традиційно ФВ визначають у М- і В-режимі ехокардіографії та за допомогою доплерехокардіографічно-

го методу з визначенням швидкості аортального кровотоку. Проте при застосуванні всіх цих методик оцінка ФВ залежить від тривалості серцевого циклу, тоді як при ФП спостерігають значні коливання ударного об'єму і ФВ. Метод визначення ФВ у М-режимі ехокардіографії є неточним, оскільки враховує скоротливість лише обмеженої частини ЛШ біля його основи. У хворих з ФП для вимірювання ФВ недоцільно застосовувати доплерехокардіографічну оцінку ударного об'єму ЛШ за швидкістю потоку в аорті, оскільки цей показник значно залежить від тривалості серцевого циклу [24, 44]. Очевидно, найкраще визначати ФВ методом дво-мірної ехокардіографії з врахуванням об'ємів ЛШ за Сімпсоном, який забезпечує кількісну та якісну оцінку глобальної скоротливості ЛШ [13]. З огляду на залежність оцінки ФВ від частоти скорочень серця, оптимальним є розрахунок середнього показника із 3 серцевих циклів.

Однією з допоміжних методик діагностики скоротувальної функції міокарда, яку можна бути застосовувати при ФП, є оцінка зміщення мітрального кільця у М-режимі ехокардіографії [12]. При синусовому ритмі показником систолічної дисфункції ЛШ є зниження цього показника менше 0,8 см, тоді як при ФП його діагностичне значення до цього часу не оцінювали.

Оцінка діастолічної функції лівого шлуночка

Доплерехокардіографічна оцінка діастолічного наповнення ЛШ за показниками трансмітрального і транстрикуспіального потоків має істотні обмеження у пацієнтів з ФП. Насамперед, при ФП спостерігають зміну інтервалу *R-R*, координована систола передсердь відсутня. Тому пік *A* (передсердного наповнення) відсутній або хаотично розташований, чи нашаровується на пік *E*, деформує його низхідну частину. У цьому випадку неможливо оцінити співвідношення піків раннього та пізнього наповнення ЛШ (*E/A*), утруднена інтерпретація періоду сповільнення швидкості раннього наповнення ЛШ (*DecT*). Відносно стійким є лише показник *IVRT* – період ізовольюмічного розслаблення ЛШ. З певними технічними труднощами та обмеженнями інтерпретації пов'язана також оцінка швидкості кровотоку в легеневих венах, яка забезпечує можливість неінвазивної оцінки тиску наповнення ЛШ, тиску в лівому передсерді та тиску «заклинювання» в легеневих капілярах за швидкістю зворотного току крові в легеневих венах [40].

Утім, деякі дослідники вважають, що стан внутрішньосерцевої гемодинаміки можна оцінювати за допомогою доплерехокардіографічного методу, ос-

кільки пік *E* відповідає наповненню ЛШ у діастолу. Крім того, встановлена лінійна залежність між піком *E* та тиском «заклинювання» в легеневих капілярах, часовою константою розслаблення ЛШ, визначеною інвазивно, та тиском у лівому передсерді [19, 22, 25, 37]. Виявлено також залежність величини піку *E* від тиску наповнення ЛШ у хворих з ФП [30].

Суттєвою діагностичною проблемою є псевдонормалізація патологічного типу трансмітрального потоку при підвищенні тиску в лівому передсерді з «маскуванням» порушень розслаблення ЛШ. Для її подолання та загалом підвищення інформативності ехокардіографічного методу в діагностиці дисфункції ЛШ останнім часом впроваджено ряд нових показників, які, зокрема, можуть бути використані при ФП.

При ФП може бути застосований метод одно-мірної кольорової доплерехокардіографії. Порівняно з параметрами трансмітрального потоку, результати застосування одномірної кольорової доплерехокардіографії є краще відтворюваними, менше залежать від умов навантаження на серце і частоти скорочень серця. Зменшення швидкості поширення потоку (ШПП) розглядають як індекс діастолічної дисфункції ЛШ. Можливі визначальні фактори та причини зменшення ШПП: сповільнення розслаблення ЛШ, зміни внутрішньошлуночкових градієнтів тиску [42], зміни геометрії ЛШ [16]. Про доцільність використання цього показника для діагностики порушень розслаблення ЛШ у хворих з ФП свідчить також тісна кореляція ШПП з часовою константою ізовольюмічного розслаблення та зв'язок ШПП з інвазивними показниками діастолічної функції ЛШ, зокрема, із кінцево-діастолічним тиском у ЛШ та тиском у лівому передсерді [30, 38]. Крім того, показник ШПП не змінюється при псевдонормалізації трансмітрального потоку, при підвищенні тиску в лівому передсерді. При синусовому ритмі у молодих осіб критерієм діагностики діастолічної дисфункції ЛШ вважають зменшення ШПП менше 550 мм/с, в осіб старшого віку – менше 450 мм/с [22]. У пацієнтів з ФП інформативність цих критеріїв не перевіряли.

Для неінвазивної оцінки стану внутрішньосерцевої гемодинаміки та діагностики дисфункції міокарда пропонують також вимірювати співвідношення максимальної швидкості наповнення ЛШ (пік *E*) до швидкості поширення потоку в ЛШ (ШПП), визначеної методом одномірної кольорової доплерехокардіографії. Оскільки ШПП враховує об'ємні, а *E* – амплітудні характеристики трансмітрального кровотоку, це співвідношення може бути краще

відтворюваним порівняно з його компонентами [17, 23, 30, 38].

Оскільки встановлено лінійну залежність між амплітудою піку E та співвідношенням тиску у легеневих капілярах і часової константи розслаблення ЛШ, визначеної інвазивно (Pw/τ), та зворотний зв'язок між ШПП та τ , то припускають, що співвідношення $E/\text{ШПП}$ дає можливість найбільш точно оцінити тиск у легеневих капілярах та тиск наповнення ЛШ [21, 22]. У пацієнтів з ФП кореляційний зв'язок відношення $E/\text{ШПП}$ із тиском наповнення ЛШ становить 0,65. При співвідношенні $E/\text{ШПП}$ більше 1,4 підвищення тиску наповнення ЛШ більше 15 мм рт. ст. діагностували з чутливістю 72 % та специфічністю 100 % [30].

Останнім часом з'явилися повідомлення про вплив систолічної функції ЛШ на показник ШПП. Глобальна насосна дисфункція міокарда супроводжується сповільненням наповнення ЛШ, для діагностики якого можна застосувати одномірну кольорову доплерехокардіографію [22, 29, 31]. Один із перспективних шляхів у майбутньому – вимірювання швидкості потоку наповнення ЛШ у тривимірному зображенні. Можна припустити також, що серійне проведення одномірної кольорової ехокардіографії підвищує інформативність доплерехокардіографії для діагностики діастолічної дисфункції ЛШ та оцінки ефективності її корекції у пацієнтів з ФП.

Ще одним показником, за яким можна оцінювати стан гемодинаміки при ФП, є період прискорення піку E ($AccT$), пов'язаний з тиском у лівому передсерді та трансмітральним градієнтом тиску. Встановлено тісний кореляційний зв'язок між тиском наповнення в ЛШ, визначеним інвазивно, та $AccT$ ($r=0,84$, $P<0,001$) [30].

Оскільки показник $IVRT$ ЛШ незначно залежить від частоти скорочень серця та наявності ФП, його можна застосовувати для оцінки розслаблення ЛШ та діагностики діастолічної дисфункції ЛШ. Встановлено позитивний зв'язок $IVRT$ із часовою константою розслаблення, кінцево-систолічним тиском у ЛШ та негативний – з тиском у лівому передсерді [45]. В іншому дослідженні показана кореляційна залежність між $IVRT$ і тиском наповнення ЛШ (ТНЛШ) ($r=0,76$; $P<0,001$). Була запропонована формула для визначення ТНЛШ:

$$\text{ТНЛШ} = 22 + 0,005 \times AccT - 0,183 \times IVRT,$$

за даними якої можна неінвазивним методом оцінити стан гемодинаміки у хворих з ФП. Кореляційний зв'язок становив 0,88, чутливість – 98 %, специфічність – 82 %, точність – 93 % [30].

Однією з допоміжних методик оцінки діастолічної дисфункції ЛШ є визначення швидкості раннього діас-

толічного прикриття передньої стулки мітрального клапана. Сповільнення цього показника менше 100 мм/с може свідчити про діастолічну дисфункцію ЛШ [12].

У пацієнтів з ФП, з огляду на варіабельність інтервалів $R-R$ та істотну взаємозалежність систолічної функції і діастолічного наповнення ЛШ, заслуговує на увагу оцінка індексів, які дозволяють характеризувати «глобальну» функцію серця. Показник функціонального стану міокарда повинен враховувати взаємозв'язок систолічної і діастолічної функції ЛШ, визначатися неінвазивно, бути добре відтворюваним, не залежати від частоти скорочень серця, що забезпечує потенційну можливість його застосування при ФП і змінах навантаження на серце. Ці вимоги задовольняє запропонований S . Tei та співавторами індекс функціональної здатності міокарда, або індекс Tei [18, 39]. Його визначають як співвідношення суми періодів ізоволюмічного скорочення і розслаблення та періоду вигнання крові з ЛШ. У пацієнтів з ФП визначення заданих показників можливе лише при синхронізації з ЕКГ, що дає змогу виміряти період ізоволюмічного скорочення ЛШ [12]. Спочатку доплерехокардіографічним методом вимірюють тривалість періоду ізометричного скорочення ЛШ ($IVCT$) від зубця Q чи R до початку аортального потоку, тривалість аортального потоку, або періоду вигнання крові з ЛШ (ET), та період ізоволюмічного розслаблення ЛШ ($IVRT$) від закінчення аортального потоку до початку піку E . Далі різницю між цим інтервалом та ET , яка у свою чергу дорівнює сумі $IVRT$ та $IVCT$, ділять на ET .

При синусовому ритмі при значенні індексу Tei більше 0,47 СН діагностували з чутливістю 86 % і специфічністю 82 %. Причому чутливість і специфічність цього показника як межового для діагностики хронічної СН були вищими за критичний показник ФВ 50 %. У пацієнтів з ФП можливість застосування індексу Tei для діагностики дисфункції ЛШ не оцінювали.

Наголосимо, що ехокардіографічна оцінка діастолічної функції ЛШ має певні обмеження, з огляду на її залежність від насосної функції ЛШ, а також відсутність еталонного неінвазивного методу дослідження діастоли серця. Передусім, вказані показники відображають стан наповнення ЛШ, а також взаємозалежність фаз серцевого циклу, під час яких відбуваються процеси наповнення і розслаблення серця. Імовірно, лише показник $IVRT$ селективно відображає хід процесів розслаблення ЛШ.

Оцінка функції передсердь

Оцінці функції передсердь надають важливе значення при ФП. Пацієнти зі збільшеним лівим

Таблиця

Відтворюваність ехокардіографічних методів оцінки дисфункції міокарда у хворих з ФП (n=23)

Показник	Величина показника (медіана, мінімум–максимум, нижній–верхній квартиль)	
	Перше вимірювання	Друге вимірювання
	Рух мітрального клапана, мм	9,9 (5,9–13,8; 8,3–11,8)
Ранньодіастолічне прикриття передньої стулки мітрального клапана, мм/с	138 (40,4–337,7; 115–161,4)	135,5 (73,5–327,5; 98,1–151,4)
АсСТ, мс	80 (50–100; 70–90)	85 (50–110; 70–95)
ДесТ, мс	110 (80–160; 100–120)	130 (90–160; 120–140)
ШПП, мм/с	516 (318–832; 402–626,6)	513,6 (337–768; 428–617,7)
Е, м/с	1,09 (0,81–1,59; 1,01–1,23)	1,06 (0,8–1,6; 1–1,24)
Е/ШПП, ум. од.	0,22 (0,14–0,39; 0,16–0,28)	0,23 (0,14–0,32; 0,17–0,25)
IVCT, мс	110 (50–150; 90–140)	110 (55–170; 100–130)
IVRT, мс	70 (50–110; 60–80)	75 (60–100; 70–80)
ЕТ, мс	280 (210–350; 260–290)	280 (220–330; 260–300)
Індекс Tei, ум. од.	0,64 (0,37–1,05; 0,57–0,71)	0,69 (0,42–1,04; 0,6–0,78)
ФВ ЛШ, %	56,25 (33,81–70,68; 47,45–62,93)	55,94 (31,56–77,19; 48,57–66,56)

Примітка. * – різниця показників достовірна порівняно з такими при першому вимірюванні.

передсердям більш схильні до розвитку ФП. З іншого боку, ФП призводить до їх дилатації [34]. Скорочувальну функцію передсердь можна оцінити з урахуванням мінімального та максимального об'ємів лівого передсердя [26]. Краща скорочувальна здатність може свідчити про більші шанси на збереження синусового ритму після його відновлення. Крім того, дані ехокардіографічного дослідження або черезстравохідної ехокардіографії мають значення при обстеженні хворих з ФП перед проведенням кардіоверсії з метою виявлення тромбів. Доплерехокардіографічне дослідження використовували також для оцінки ймовірності відновлення синусового ритму у хворих із персистуючою ФП. Більша амплітуда осциляцій, які відповідають кінцевій фазі діастолі, тобто еквівалентні періоду скорочення передсердь, вказує на більшу ймовірність відновлення та тривалого утримання синусового ритму [12]. З цією ж метою оцінюють рух мітрального клапана у М-режимі [28, 35]. Після кардіоверсії передсердна механічна функція може бути оцінена за показниками трансмітрального кровотоку доплерівським методом [7, 11].

Відтворюваність сучасних ехокардіографічних методів оцінки дисфункції міокарда у хворих з фібриляцією передсердь

Важливою характеристикою будь-якого діагностичного методу, яка визначає можливість його практичного застосування, є відтворюваність отриманих даних. Метою нашого дослідження була оцінка відтворюваності показників систолічної і діастолічної функції ЛШ у хворих з ФП.

У дослідження увійшли 23 пацієнти з постійною або персистуючою формою ФП, у тому числі

9 жінок і 14 чоловіків, віком 49–73 років. У 21 пацієнта діагностували ішемічну хворобу серця, у 2 – міокардитичний кардіофіброз, у 16 – супутню гіпертонічну хворобу II стадії, у 9 – СН I стадії, у 14 – СН ІІА стадії. Не включали хворих з вродженими та набутими вадами клапанів серця, гострим інфарктом міокарда, нестабільною стенокардією, гіпертонічними кризами.

Оцінку структурно-функціонального стану ЛШ здійснювали на ехокардіографі «Sonoline-Omnia» («Siemens», Німеччина) з частотою датчика 2,5 МГц. Одночасно із здійсненням ехокардіографічного дослідження реєстрували ЕКГ у II стандартному відведенні. Дослідження проводили два різних дослідники з інтервалом між вимірюваннями 20 хв. Середню частоту скорочень серця визначали за 15 серцевих циклів. Ехокардіографічне вимірювання проводили протягом 3 серцевих циклів, тривалість яких відрізнялася від середнього інтервалу R-R не більш ніж на 20 %.

У двовимірному режимі вивчали об'ємні характеристики ЛШ та лівого передсердя. Об'єми розраховували за формулою $V=0,85 \cdot A^2 \cdot L$, де A – площа, L – поздовжній діаметр камери [12]. Визначали кінцево-сistolічний (КДО) та кінцево-діастолічний (КДО) об'єми лівих камер, ударний об'єм (УО) і ФВ. З апікальної позиції досліджували рух мітрального кільця. У М-режимі ехокардіографії визначали передньозаднє укорочення ЛШ. Визначали також ранньодіастолічне прикриття стулок мітрального клапана.

Фазовий аналіз серцевого циклу проводили за даними доплерехокардіографії. В імпульсно-хвильовому режимі з верхівкового доступу за стандартною методикою вивчали стан трансмітрального

діастолічного потоку та потоку у виносному тракті ЛШ. Реєстрували такі показники: максимальну швидкість наповнення ЛШ (E), час прискорення швидкості наповнення ЛШ ($AccT$), $DecT$. Визначали індекс функціональної здатності міокарда та ШПП раннього наповнення ЛШ у фазу діастолі.

Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням програми Statistica for Windows. Для порівняння величин у двох дослідженнях використовували парний t -тест. Взаємозв'язки між досліджуваними показниками оцінювали за допомогою кореляційного аналізу Пірсона. Результати подані як (медіана, мінімум-максимум, нижній-верхній кuartиль).

При аналізі динаміки ехокардіографічних показників методом парного t -тесту відхилення між першим та другим вимірюванням були недостовірними для більшості показників, за винятком $DecT$ ($P=0,05$), а також індексу Tei ($P=0,06$) (таблиця).

При оцінці співвідношення між «усередненими» за трьома циклами результатами першого і другого досліджень методом лінійної регресії встановлено тісний кореляційний зв'язок для показників ШПП ($r=0,89$, $P=0,0001$), співвідношення $E/ШПП$ ($r=0,88$, $P=0,0001$), піку E ($r=0,9$, $P=0,0001$), $IVRT$ ($r=0,87$, $P=0,0001$), $IVCT$ ($r=0,9$, $P=0,0001$), ET ($r=0,87$, $P=0,0001$), індексу Tei ($r=0,94$, $P=0,0001$), руху мітрального клапана ($r=0,76$, $P=0,0001$), ранньодіастолічного прикриття передньої стулки мітрального клапана ($r=0,91$, $P=0,0001$), ФВ ЛШ ($r=0,77$, $P=0,0001$), $AccT$ ($r=0,72$, $P=0,0001$); не було встановлено такого зв'язку для $DecT$ ($r=-0,29$, $P=0,19$).

Отже, незважаючи на ряд обмежень щодо ехокардіографічної оцінки функціонального стану ЛШ у хворих з ФП, деякі показники характеризуються високою відтворюваністю і можуть використовуватися для оцінки систолічної і діастолічної дисфункції міокарда. Для забезпечення коректності оцінки вимірювання слід проводити за 3 серцеві цикли, тривалість яких відрізняється від середньої не більше ніж на 20 %. З метою оцінки систолічної функції ЛШ доцільно визначати ФВ ЛШ у В-режимі ехокардіографії за методом Сімсона, а також оцінювати рух мітрального кільця. Оцінку діастолічного наповнення ЛШ можна здійснювати за показниками максимальної швидкості наповнення ЛШ E , часу прискорення раннього наповнення ЛШ, ШПП у ЛШ у діастолу за методом одномірної кольорової доплерографії, відношенням $E/ШПП$, часом ізвольюмічного розслаблення ЛШ. Найкраще відтворюваними показниками виявилися ШПП, амплітуда піку E , співвідношення $E/ШПП$, оцінка зміщення мітраль-

ного кільця та раннього діастолічного прикриття мітрального клапана у М-режимі, а також ФВ. Деяко нижчою, але достатньо високою була відтворюваність показників $IVRT$, $IVCT$ та $AccT$. Достатньо високу відтворюваність досліджених показників можна пояснити «усередненням» результатів за трьома серцевими циклами. Недостатню відтворюваність індексу Tei можна пов'язати з невеликою кількістю обстежених. Утім, високий рівень коефіцієнта кореляції дозволяє враховувати цей показник для комплексної оцінки функціонального стану міокарда.

Таким чином, незважаючи на ряд обмежень, оцінка систолічної та діастолічної функції ЛШ у хворих з ФП загалом можлива. Оцінку систолічної функції ЛШ доцільно визначати у двовимірному режимі з обчисленням об'ємів за Сімпсоном, для коректної оцінки вимірювання слід проводити протягом 3 серцевих циклів. Оцінка діастолічної дисфункції ЛШ може базуватися на показниках максимальної швидкості наповнення ЛШ E , часу прискорення потоку наповнення ЛШ, ШПП у ЛШ у діастолу, визначеній методом одномірної кольорової доплерографії, відношенням $E/ШПП$, часу ізвольюмічного розслаблення ЛШ.

Література

1. Бойцов С.А. Мерцательная аритмия. – СПб: ЭЛБИ-СПб. – 2001. – 335 с.
2. Бойцов С.А., Подлесов М.А. Нарушения ритма сердца при хронической сердечной недостаточности // Серд. недостаточность. – 2001. – № 5. – С. 1-9.
3. Денисюк В.И., Иванов В.П. Диастолическая дисфункция левого желудочка – ведущий симптом нарушения гемодинамики у некоторых больных с пароксизмальной формой мерцания предсердий // Кардиология. – 1996. – № 1. – С. 12-17.
4. Дзяк Г.В., Локшин С.П. Мерцательная аритмия: современное состояние проблемы // Междунар. мед. журн. – 1997. – № 6. – С. 6-9.
5. Дядык А.И. Фибрилляция предсердий. – Донецк: КП «Регіон». – 2001. – 390 с.
6. Егоров Д.Ф., Лещинский Л.А., Недоступ А.В., Тюлькина Е.Е. Мерцательная аритмия (стратегия и тактика лечения на пороге 21 века). – Санкт-Петербург, Ижевск, Москва. – 1998. – 416 с.
7. Канорский С.Г., Зингилевский К.Б., Мироненко М.Ю. Восстановление функции левого предсердия после кардиоверсии мерцательной аритмии: роль некоторых клинических и эхокардиографических факторов // Кардиология. – 2002. – № 2. – С. 54-58.
8. Канорский С.Г., Скибицкий В.В., Федоров А.В. Динамика ремоделирования левых отделов сердца у больных, получавших эффективное противорецидивное лечение пароксизмальной фибрилляции предсердий // Кардиология. – 1998. – № 2. – С. 37-42.
9. Кушаковский М.С. Аритмии сердца. Нарушения сердечного ритма и проводимости: Руководство для врачей. – 2-е изд. – СПб.: ИКФ «Фолиант». – 1998. – 638 с.
10. Кушаковский М.С. Фибрилляция предсердий (причины, механизмы, клинические формы, лечение и профилактика). – СПб.: МКФ «Фолиант». – 1999. – 176 с.

11. Стаднюк Л.А., Кочарян Л.Л., Козловський В.І. та ін. Зміни серцевої геодинаміки і гомогенності збудження міокарда після черезстравохідної стимуляції залежно від провокації короткого пароксизму фібриляції передсердь // *Укр. кардіол. журн.* – 2002. – № 1. – С. 46-48.
12. Фейгенбаум Х. Эхокардиография. – М.: «Видар». – 1999. – 512 с.
13. Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. – М.: Мир. – 1993. – 347 с.
14. ACC/AHA/ESC Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 2001. – Vol. 38. – Т. 4. – P. 1-70.
15. Baldasseroni S., De Biase L., Fresco A. et al. Cumulative effect of complete left bundle-branch block and chronic atrial fibrillation on 1-year mortality and hospitalization in patients with congestive heart failure. A report from the Italian network on congestive heart failure (in-CHF database) // *Eur. Heart J.* – 2002. – Vol. 23. – P. 1692-1698.
16. Barbier P., Grimaldi A., Alimento M. et al. Echocardiographic determinants of propagation velocity // *Amer. J. Cardiology.* – 2002. – Vol. 90. – P. 613-619.
17. Bart W.L., De Boeck, Jae K. Oh. et al. Color M-mode velocity propagation: a glance at intra-ventricular pressure gradient and early diastolic ventricular performance // *Eur. J. Heart Failure.* – 2005. – Vol. 7. – P. 19-28.
18. Cheung M.M.H., Jeffrey F., Smallhorn, Andrew N., Redington Michael Vogel. The effects of changes in loading conditions and modulation of inotropic state on the myocardial performers index: comparison with conductance catheter measurements // *Eur. Heart J.* – 2004. – Vol. 25. – P. 2238-2242.
19. Choong C.Y., Abascal V.A., Thomas J.D. et al. Combined influence of ventricular loading and relaxation in the transmural flow velocity profile in dogs measured by Doppler echocardiography // *Circulation.* – 1988. – Vol. 78. – P. 672-683.
20. Dries D.L., Exner D.V., Gersh B.J. et al. Atrial fibrillation is associated with an increased risk for mortality and heart failure progression in patients with asymptomatic and symptomatic left ventricular systolic dysfunction: A retrospective analysis of the SOLVD trials // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 2002. – Vol. 32. – P. 695-703.
21. Firstenberg M.S., Levine B.D., Garcia M.J., et al. Relation of echocardiographic indices to pulmonary capillary wedge pressures in healthy volunteers // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 2000. – Vol. 36. – P. 1664-1669.
22. Garcia M.J., Ares M.A., Asher C. et al. An index of early left ventricular filling, that combined with pulsed Doppler peak E velocity may predict capillary wedge pressure // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 1997. – Vol. 29. – P. 448-454.
23. Garcia M.J., Smedira N.G., Greenberg N.L. et al. Color M-mode Doppler flow propagation velocity is a preload intensive index of left ventricular relaxation: animal and human validation // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 2000. – Vol. 35. – P. 201-208.
24. Harrison M.R., Clifton G.D., Sublett, K.L., DeMaria A.N. Effect of heart rate on Doppler indexes of systolic function in humans // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 1989. – Vol. 14. – P. 929.
25. Ishida Y., Meissner J.S., Sujioka K.T. et al. Left ventricular filling dynamics: influence of left ventricular relaxation and left atrial pressure // *Circulation.* – 1986. – Vol. 74. – P. 187-196.
26. Kircher B., Abbott J. A., Pau S. et al. Left atrial volume determination by biplane two-dimensional echocardiography: validation by cine-computed tomography // *Amer. Heart J.* – 1991. – Vol. 121. – P. 864-871.
27. Levy S., Breithardt G., Campbell R.W.F. et al. Atrial fibrillation: current knowledge and recommendations for management // *Eur. Heart J.* – 1998. – Vol. 19. – P. 1294-1320.
28. Manning, W.J., Leeman, D.E., Gotch P.J., Come P.C. Pulsed Doppler evaluation of atrial mechanical function after electrical cardioversion of atrial fibrillation // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 1989. – Vol. 13. – P. 617.
29. Moller J.E., Sondergaard E., Poulsen S.H. et al. Color M-mode and wave tissue Doppler echocardiography: powerful predictors of cardiac events after first myocardial infarction // *J. Amer. Soc. Echocardiography.* – 2001. – Vol. 14. – P. 757-63.
30. Nagueh S.F., Kopelen H.A., Quinones M.A. Assessment of left ventricular filling pressure by doppler in the presence of atrial fibrillation // *Circulation.* – 1996. – Vol. 94. – P. 2138-2145.
31. Ohte N., Narita H., Akita S. et al. Striking effect of left ventricular systolic performance on propagation velocity of left ventricular early diastolic filling flow // *J. Amer. Soc. Echocardiography.* – 2001. – Vol. 14. – P. 1070-1074.
32. Ott A., Breteler M.M., de Bruyne M.C. et al. Atrial fibrillation and dementia in a population-based study. The Rotterdam Study // *Stroke.* – 1997. – Vol. 28. – P. 316-321.
33. Packer D.L., Bardy G.H., Worley S.J. et al. Tachycardia-induced cardiomyopathy: a reversible form of left ventricular dysfunction // *Amer. J. Cardiology.* – 1986. – Vol. 57. – P. 563-570.
34. Sanfilippo A.J., Abascal V.M., Sheehan M. et al. Atrial enlargement as a consequence of atrial fibrillation // *Circulation.* – 1990. – Vol. 82. – P. 792.
35. Sohn D.W., Song J.M., Zo J.H. et al. Mitral annulus velocity in the evaluation of left ventricular diastolic function in atrial fibrillation // *J. Amer. Soc. Echocardiography.* – 1999. – Vol. 12, T. 11. – P. 927-31.
36. Stevenson W.G., Stevenson L.W., Middlekauff H.R. et al. Improving survival for patients with atrial fibrillation and advanced heart failure // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 1996. – Vol. 28. – P. 1458-1463.
37. Stoddard M.F., Pearson A.C., Kern M.J. et al. Influence of alteration in preload on the pattern of left ventricular diastolic filling as assessed by Doppler echocardiography in humans // *Circulation.* – 1989. – Vol. 79. – P. 1226-1236.
38. Takatsuji H., Mikami T., Urasawa K. et al. A new approach for evaluation of left ventricular diastolic function: spatial and temporal analysis of left ventricular flow propagation by color M-mode Doppler echocardiography // *J. Amer. Coll. Cardiology.* – 1996. – Vol. 27. – P. 365-371.
39. Tei C., Nishimura R.A., Seward J.B., Tajik A.J. Noninvasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements // *J. Amer. Soc. Echocardiography.* – 1997. – Vol. 10. – P. 169-178.
40. Ting-Hsing Chao, Liang-Miin Tsai, Wei-Chuan Tsai et al. Effect of atrial fibrillation on pulmonary venous flow patterns assessed by Doppler transesophageal echocardiography // *Chest.* – 2000. – Vol. 117. – P. 1546.
41. Vierendeels J.A., Riemsdijk K., Dick E., Verdonck P.R. Computer simulation of intraventricular flow and pressure gradients during diastole // *J. Biomech. Eng.* – 2000. – Vol. 112. – P. 667-74.
42. Waktare J.E.P., Camm J.A. The prognostic implications of atrial fibrillation and flutter // *Atrial fibrillation. Mechanisms and management* / Eds. R.H. Falk, P.J. Podrid. – Philadelphia/N.-Y.: Lippincott-Raven, 1997. – P. 153-174.
43. Wallmeyer K., Wann L.S., Sagar K.B. et al. The influence of preload and heart rate on Doppler echocardiographic indexes of left ventricular performance: Comparison with invasive indexes in an experimental preparation // *Circulation.* – 1986. – Vol. 74. – P. 181.
44. Weiss J.L., Frederiksen J.W., Weisfeldt M.L. Hemodynamic determinant of the time-course of fall in canine left ventricular pressure // *J. Clin. Invest.* – 1976. – Vol. 58. – P. 751-776.
45. Wolf P.A., Mitchell J.B., Baker C.S. et al. Impact of atrial fibrillation on mortality, stroke, and medical costs // *Arch. Intern. Med.* – 1998. – Vol. 158. – № 3. – P. 229-234.
46. Zipes W. Genesis of cardiac arrhythmias: electrophysiological consideration heart disease // *A textbook of cardiovascular medicine* / Ed. E. Braunwald. – Philadelphia-Toronto: Lippincott, Williams Wilkins, 1997. – P. 548-592.

Echocardiographic diagnosis of left ventricular dysfunction in patients with atrial fibrillation

N.O. Lifant'yeva, O.J. Zharinov, Ye.S. Rey

The article reviews principal mechanisms of negative effect of atrial fibrillation (AF) on cardiac hemodynamics, the possibilities of echocardiographic diagnosis of myocardial dysfunction, presents information about most informative methods of assessment of left ventricular systolic and diastolic dysfunction in patients with AF. The determination of left ventricular ejection fraction by B-mode (Simpson method), as well as evaluation of mitral annulus motion by M-mode may be used for assessment of left ventricular systolic dysfunction. The estimation of flow propagation velocity (FPV) by M-color mode is an informative method as well. To assess the diastolic myocardial dysfunction the following parameters may be used: left ventricular early filling maximal velocity (E peak), acceleration time (AccT), FPV, E/FPV ratio, as well as isovolumic relaxation time (IVRT). To be assessed accurately, the measurements should be conducted in three cardiac cycles. Early and late filling peaks ratio and deceleration time (DecT) may not be determined in atrial fibrillation. In order to estimate global function of left ventricle, myocardial capacity index (Tei index) may be used as well. According to the data obtained in 23 patients with AF, the following indices were characterized by best reproducibility: FPV, E amplitude, E/FPV ratio, mitral annulus motion, early diastolic closure of mitral valve detected by M-mode. The reproducibility of IVRT, IVCT and AccT was lower, of Tei-index – borderline.