



REDAKTOR DZIAŁU
prof. dr hab. n. med.
Edyta Płońska-
Gościński
Pracownia
Echokardiografii
Kliniki Kardiologii
PAM
w Szczecinie

Szanowne Koleżanki, Szanowni Koledzy!

W tym numerze przedstawiamy dalszy ciąg europejskich standardów echokardiograficznych oraz kardiologicznych. W poprzednich dwóch numerach opisaliśmy ostatnie standardy ESC dla IZW, tym razem przedstawiamy rekomendacje echokardiograficzne dla oceny funkcji rozkurczowej lewej komory serca. Mamy też kontynuację cyklu echokardiografii z zakresu kardiologii dziecięcej oraz skrzepliny w wykonaniu naszych Czytelników i nieodzowną echokardiograficzną zagadkę dydaktyczną. Ponadto jako redaktor działu Echokardiografii od podstaw zapraszam wszystkich dobrych echokardiografistów na kwietniową Akademię po Dyplomie, zaś jako Przewodnicząca Sekcji Echokardiografii PTK – na majowe spotkanie Sekcji Echokardiografii w Lublinie.

Edyta Płońska-Gościński

POWTÓRZ MATERIAŁ Z NR 7/2007, 8/2007

Elementarz echokardiograficzny standardów: funkcja rozkurczowa lewej komory serca

Wojciech Kosmala

Katedra i Klinika Kardiologii Akademii Medycznej
we Wrocławiu

Adres do korespondencji:

Katedra i Klinika Kardiologii Akademii Medycznej
we Wrocławiu
Wybrzeże Ludwika Pasteura 4
50-367 Wrocław

Kardiologia po Dyplomie 2010; 9 (4): 40-44

W 2009 roku w *Journal of the American Society of Echocardiography* i *European Journal of Echocardiography* jednocześnie ukazały się wspólne zalecenia towarzystw echokardiograficznych – amerykańskiego i europejskiego, dotyczące oceny funkcji rozkurczowej lewej komory serca (LV). Są one wynikiem wielu lat pracy i doświadczeń, których багаż się powiększał w miarę coraz lepszego poznawania dotychczasowych i rozwoju nowych metod echokardiograficznych. Ocena funkcji rozkurczowej LV powinna stanowić integralną część każdego badania echokardiograficznego, będąc w szczególności jednym z priorytetów w diagnostyce chorych z dusznością czy objawami niewydolności serca. Ważnym elementem obecnego konsensusu jest propozycja po-

działu dysfunkcji rozkurczowej powstała na podstawie obecnego stanu wiedzy diastologicznej, ujednolicająca i uzupełniająca poprzednie ustalenia w tym zakresie.

Ocena zaburzeń relaksacji

Zaburzenia relaksacji są najwcześniejszą manifestacją dysfunkcji rozkurczowej LV. Pojawiają się na samym początku zajęcia mięśnia serca przez proces patologiczny, kiedy choroba nie daje jeszcze objawów klinicznych.

Wskaźnikami echokardiograficznymi, które według zaleceń należy zmierzyć w celu oceny relaksacji LV w codziennej praktyce klinicznej, są wczesnorozkurczowa prędkość pierścienia mitralnego (e') i – w szczególności u chorych z obniżoną frakcją wyrzutową LV (LVEF) i powiększoną LV – prędkość propagacji fali wczesnego napływu mitralnego (V_p).^{*} Charakteryzują się one dobrą powtarzalnością pomiarów, względnie mniejszą zależnością od zakłócającego wpływu zmian obciążenia wstępnego oraz pozytywną weryfikacją w odniesieniu do bezpośrednich inwazyjnych pomiarów szybkości relaksacji.

Na zaburzenia relaksacji LV wskazują wartości e' sept < 8 cm/s (przegrodowa część pierścienia mitralnego) lub e' lat < 8,5 cm/s (boczna część pierścienia mitralnego) oraz V_p < 50 cm/s (ryc. 1).

Ocena ciśnienia napełniania lewej komory

Miarą zaawansowania dysfunkcji rozkurczowej jest podwyższenie ciśnienia napełniania LV. Głównym substratem patofizjologicznym dla jego rozwoju jest spadek podatności LV wskutek nasilenia procesów włóknienia w kompartmencie pozakardiomiocytarnym, jak i wzrostu sztywności samych kardiomiocytów. Należy jednak pamiętać, że w przypadkach znacznie upośledzonej relaksacji do wzrostu ciśnienia napełniania LV może dochodzić przy jeszcze zachowanej podatności miokardium.

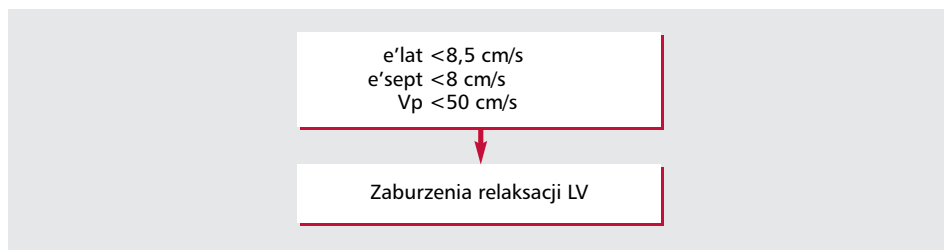
Proponowane sposoby oceny różnią się w zależności od prawidłowej lub obniżonej LVEF, co wiąże się z za-

wodnością niektórych wskaźników (głównie napływu mitralnego) w przypadku dużych różnic gradientów między lewym przedsionkiem a lewą komorą (spowodowanych dużą zmiennością stopnia zaburzeń relaksacji) przy takich samych ciśnieniach w lewym przedsionku u chorych z prawidłową LVEF. W związku z tym przy prawidłowej globalnej funkcji skurczowej LV szacowanie ciśnienia napełniania powinno się rozpocząć od pomiaru wskaźnika E/e' , będącego ilorzem maksymalnej prędkości wczesnego napływu przez zastawkę mitralną (E) i wczesnorozkurczowej prędkości pierścienia mitralnego. Jego wartości ≤ 8 wskazują na prawidłowe, natomiast ≥ 13 (przy uwzględnieniu średniej wartości dla e' z bocznej i przegrodowej części pierścienia mitralnego) na podwyższone ciśnienie napełniania LV.

W przypadku wartości pośrednich E/e' konieczna jest dalsza ocena z wykorzystaniem innych wskaźników echokardiograficznych. Podwyższone ciśnienia napełniania sugerują: rozstrzeń lewego przedsionka (wzrost jego objętości ocenianej w projekcji koniuszkowej 4- i 2-jamowej > 34 ml/m²), wzrost stosunku maksymalnej prędkości fali wczesnorozkurczowego do fali późnorozkurczowego napływu mitralnego (E/A) w trakcie próby Valsalvy o co najmniej 0,5, stosunek czasu rozkurczu izowolumetrycznego (IVRT) do odstępu czasowego pomiędzy początkiem fali e' i E ($IVRT/T_{E-e'}$) < 2, skurczowe ciśnienie w tętnicy płucnej (które może być surogatem funkcji rozkurczowej LV w przypadku nieobecności chorób płuc) > 35 mm Hg oraz różnicę czasu trwania fali związanej ze skurczem lewego przedsionka w zakresie napływu z żył płucnych i analogicznej fali w zakresie napływu mitralnego (ΔA_{dur}) ≥ 30 ms. Wykazanie nieprawidłowości w zakresie przynajmniej 2 dodatkowych wskaźników echokardiograficznych jest niezbędne dla potwierdzenia podwyższonego ciśnienia napełniania LV (ryc. 2).

Z uwagi na stosunkowo duży odsetek wyników fałszywie ujemnych w populacji z prawidłową LVEF nie jest zalecane stosowanie wskaźnika E/V_p w celu szacowania ciśnienia napełniania w tej grupie chorych.

W przypadku obniżonej LVEF algorytm diagnostyczny zaleca wstępną ocenę chorych na podstawie napływu mitralnego. U pacjentów z E/A < 1 i $E \leq 50$ cm/s ciśnienie napełnia-



RYCINA 1

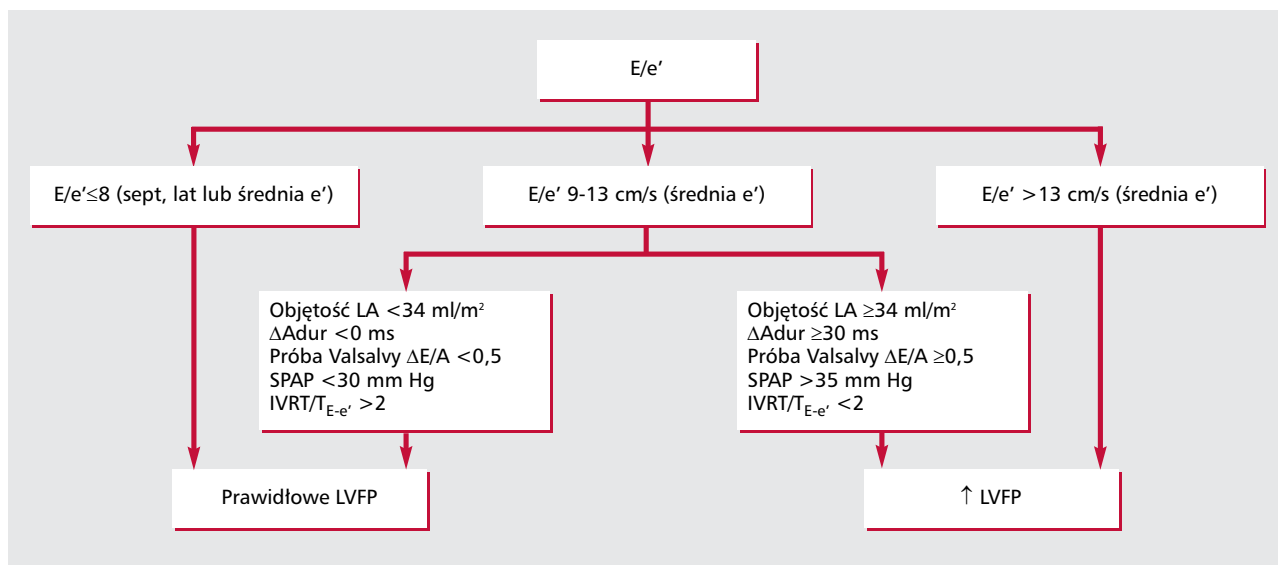
Ocena zaburzeń relaksacji lewej komory serca. Zmodyfikowano na podstawie [1].

^{*} Opis zasad pomiaru poszczególnych wskaźników funkcji rozkurczowej LV można znaleźć w *Kardiologii po Dyplomie* w numerach 7 i 8 z 2007 roku.

nia LV jest zwykle prawidłowe. Wartości $E/A \geq 2$ i czasu deceleracji fali E (DT) < 150 ms odpowiadające restrykcji LV wskazują na podwyższone ciśnienie napełniania.

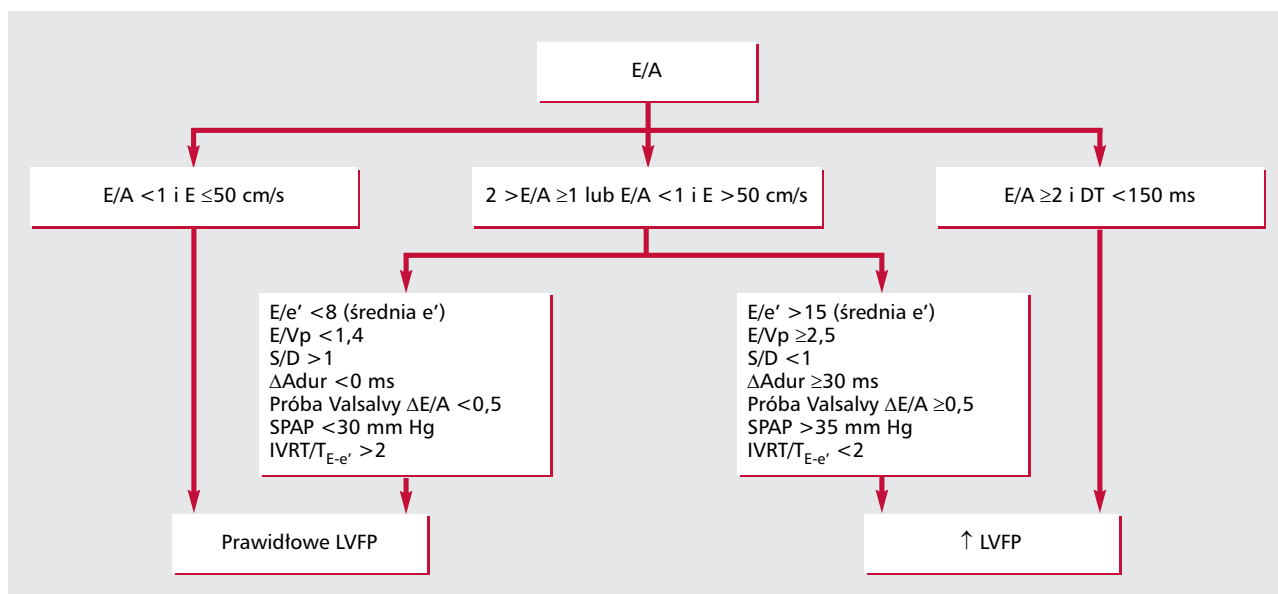
Zastosowanie dodatkowych parametrów echokardiograficznych jest konieczne w celu dalszych rozstrzygnięć u chorych z podejrzeniem pseudonormalizacji napływu mitralnego, gdy $E/A \geq 1$ i < 2 lub $E/A < 1$ i $E > 50$ cm/s. Za obecnością podwyższonego ciśnienia napełniania przema-

wiają: $E/e' > 15$, dodatni wynik próby Valsalvy (jak wyżej), stosunek maksymalnej prędkości fali skurczowej do fali rozkurczowej napływu z żył płucnych $S/D < 1$, $IVRT/T_{E-e'} < 2$, skurczowe ciśnienie w tętnicy płucnej > 35 mm Hg, $\Delta Adur \geq 30$ ms i $E/Vp > 2,5$. Podobnie jak w przypadku prawidłowej LVEF rozpoznanie podwyższonego ciśnienia napełniania warunkuje stwierdzenie co najmniej 2 z wyżej wymienionych nieprawidłowości (ryc. 3).



RYCINA 2

Ocena ciśnienia napełniania lewej komory u chorych z prawidłową frakcją wyrzutową. LA – lewy przedsionek, SPAP – skurczowe ciśnienie w tętnicy płucnej, LVFP – ciśnienie napełniania lewej komory, pozostałe oznaczenia wyjaśnione w tekście. Przy uwzględnieniu pomiaru e' jedynie w zakresie przegrodowej części pierścienia mitralnego do rozpoznania podwyższonego LVFP konieczne jest $E/e' \geq 15$, natomiast przy pomiarze e' tylko w zakresie bocznej części pierścienia mitralnego – $E/e' \geq 12$. Zmodyfikowano na podstawie [1].



RYCINA 3

Ocena ciśnienia napełniania lewej komory u chorych z obniżoną frakcją wyrzutową. SPAP – skurczowe ciśnienie w tętnicy płucnej, LVFP – ciśnienie napełniania lewej komory, pozostałe oznaczenia wyjaśnione w tekście. Zmodyfikowano na podstawie [1].

TABELA Ocena ciśnienia napełniania lewej komory w szczególnych stanach klinicznych

| Stan kliniczny | Pomiary echokardiograficzne i punkty odcięcia |
|-----------------------------------|---|
| Migotanie przedsionków | IVRT ≤ 65 ms, E/Vp $\geq 1,4$, E/e' sept ≥ 11 |
| Kardiomiopatia przerostowa | E/e' lat ≥ 10 , Δ Adur ≥ 30 ms SPAP > 35 mm Hg, objętość LA ≥ 34 ml/m ² |
| Nadciśnienie płucne | Pochodzenia sercowego: E/e' lat > 10 Pochodzenia pozasercowego: E/e' lat < 8 |
| Zwężenie zastawki mitralnej | IVRT < 60 ms, IVRT/T _{E-e'} $< 4,2$, prędkość maksymalna fali A $> 1,5$ m/s |
| Niedomykalność zastawki mitralnej | Prawidłowa LVEF: Δ Adur ≥ 30 ms, IVRT < 60 ms, IVRT/T _{E-e'} < 3 Obniżona LVEF: E/e' średnia > 15 |

LA – lewy przedsionek, SPAP – skurczowe ciśnienie w tętnicy płucnej, pozostałe oznaczenia wyjaśnione w tekście. Zmodyfikowano na podstawie [1].

W przeciwieństwie do zachowanej kurczliwości globalnej LV powiększenie lewego przedsionka współistniejące z obniżoną LVEF nie może być traktowane jako w pełni wiarygodny wskaźnik dysfunkcji rozkurczowej, zwłaszcza w przypadku rozstrzeni LV, istotnej czynnościowej niedomykalności zastawki mitralnej czy trzepotania i migotania przedsionków.

Ocena ciśnienia napełniania lewej komory w szczególnych przypadkach

Ocena ciśnienia napełniania LV może niekiedy napotykać trudności wynikające z ograniczeń wiarygodności pomiarów części wskaźników echokardiograficznych w szczególnych sytuacjach klinicznych. Ustalone dla większości populacji punkty odcięcia wyznaczające patologię muszą być poddane weryfikacji w przypadku niektórych chorób współistniejących lub będących główną przyczyną dysfunkcji mięśnia serca. W tabeli przedstawiono proponowane wartości niektórych wskaźników służące identyfikacji podwyższonego ciśnienia napełniania LV w wybranych jednostkach chorobowych. Należy podkreślić, że prezentowane propozycje oparte są o wyniki tylko nielicznych badań i nie mają charakteru zaleceń ogólnych. W każdym z tych przypadków ostateczne wnioski nie mogą być wyciągane na podstawie pomiaru pojedynczego parametru i tylko kompleksowe podejście może zapewnić wiarygodność końcowej oceny.

Szczególnej staranności i wnikliwości wymaga szacowanie ciśnienia napełniania u chorych z migotaniem przedsionków stanowiących liczną grupę wśród pacjentów z chorobami układu krążenia. Z uwagi na dużą zmienność wskaźników echokardiograficznych spowodowaną nieregularnością rytmu serca zaleca się jeden z 3 sposobów oceny:

- uśrednione pomiary z 10 kolejnych cykli serca,
 - uśrednione pomiary z 3 wybranych cykli o długości odstępu RR mieszczącej się w zakresie 10-20% wartości średniej
- lub

- pomiary w zakresie pojedynczego cyklu z odstępem RR odpowiadającym częstości akcji serca 70-80/min.

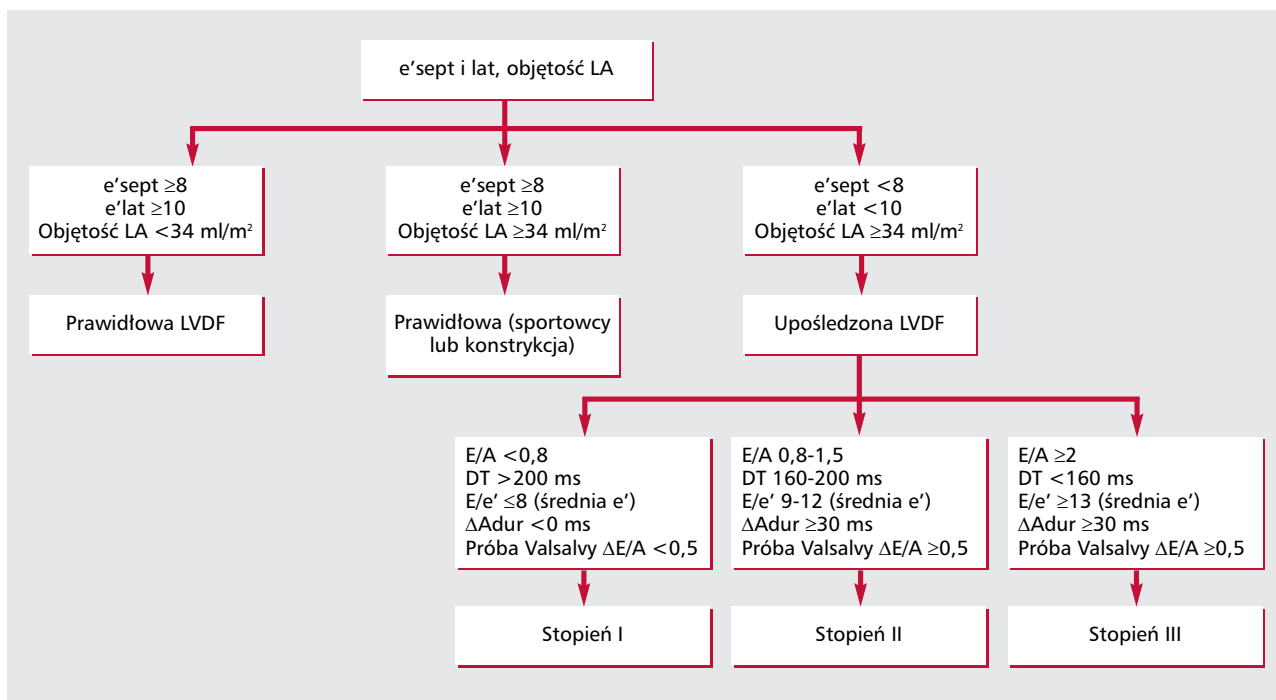
Podział dysfunkcji rozkurczowej lewej komory

Zaproponowany podział dysfunkcji rozkurczowej nawiązujący do dawnej, powstałej niemal 20 lat temu klasyfikacji Appletona, ma służyć ocenie stopnia zaawansowania zaburzeń diastolicznych LV, jak również dostarczyć istotnych informacji prognostycznych (ryc. 4). W celu wstępnej identyfikacji dysfunkcji rozkurczowej zalecana jest ocena e' oraz objętości lewego przedsionka. Powiększenie jedynie lewego przedsionka przy prawidłowych wartościach wczesnorozkurczowych prędkości pierścienia mitralnego przemawia za prawidłową czynnością rozkurczową LV i może występować u sportowców wyczynowych lub być wynikiem konstrykcji osierdziowej.

W przypadku stwierdzenia obniżenia prędkości wczesnorozkurczowych pierścienia mitralnego oraz rozstrzeni lewego przedsionka dalsze pomiary wskaźników dopplerowskich są podstawą kategoryzacji dysfunkcji rozkurczowej u danego pacjenta.

Stopień I (łagodna dysfunkcja rozkurczowa) charakteryzuje się upośledzeniem relaksacji mięśnia serca i z reguły (choć nie zawsze!) prawidłowym ciśnieniem napełniania LV w spoczynku. Wyrazem tych zaburzeń jest obniżenie E/A $< 0,8$ oraz wydłużenie DT > 200 ms i IVRT > 100 ms. E/e' wykazuje wartości ≤ 8 , Δ Adur < 0 ms, a próba Valsalvy jest ujemna. Próba obciążeniowa (wysiłkowa lub dobutaminowa) z oceną wskaźnika E/e' może ujawnić ograniczoną rezerwę diastoliczną.

U chorych z II stopniem (umiarkowana dysfunkcja rozkurczowa) i łagodnie lub umiarkowanie podwyższonym ciśnieniem napełniania LV parametry napływu mitralnego przyjmują wartości typowe dla pseudonormalizacji, tj. E/A 0,8-1,5, DT 160-200 ms i IVRT 60-100 ms. Próba Valsalvy powoduje wzrost E/A $\geq 0,5$, wartości wskaźnika E/e' mieszczą się w przedziale 9-12, maksymal-



RYCINA 4

Schemat praktycznego podejścia do oceny zaawansowania dysfunkcji rozkurczowej lewej komory. LVDF – funkcja rozkurczowa lewej komory, pozostałe oznaczenia wyjaśnione w tekście. Zmodyfikowano na podstawie [1].

na prędkość fali przepływu w żyłach płucnych w fazie skurczu lewego przedsionka (AR) przekracza 30 cm/s, a czas trwania $\Delta Adur$ wynosi ≥ 30 ms.

Stopień III (ciężka dysfunkcja rozkurczowa), tożsamy z restrykcją LV i charakteryzujący się znacznie podwyższonym ciśnieniem napełniania LV, może być rozpoznany na podstawie wartości $E/A \geq 2$, $DT < 160$ ms, $IVRT < 60$ ms i $E/e' > 13$. Podobnie jak w przypadku stopnia II $\Delta Adur$ wynosi ≥ 30 ms, a prędkość fali AR > 30 cm/s. Skuteczne leczenie może u niektórych pacjentów spowodować regresję do stopnia II lub I (stopień IIIa – odwracalny), podczas gdy u innych nasilenie zaburzeń rozkurczu pozostaje niezmiennie (stopień IIIb

– nieodwracalny). W postaci odwracalnej próba Valsalwy może ujawnić istotny wzrost $E/A \geq 50\%$.

Jak wykazały badania populacyjne, wraz z progresją zaawansowania dysfunkcji rozkurczowej pogarsza się rokowanie, przy czym nawet u pacjentów w stopniu I ryzyko zgonu jest w okresie 3-5 lat 5-krotnie większe niż u osób z prawidłową czynnością diastoliczną LV.

Piśmiennictwo

1. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al.: Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. Eur J Echocardiogr 2009, 10 (2): 165-93 oraz J Am Soc Echocardiogr 2009 Feb, 22 (2): 107-133.