

6. Effects of enalapril on mortality in severe congestive heart failure. Results of the Cooperative North Scandinavian Enalapril Survival Study (CONSENSUS). The CONSENSUS Trial Study Group. *N. Engl. J. Med.* 1987; 316: 1429–1435.
7. Effect of enalapril on survival in patients with reduced left ventricular ejection fractions and congestive heart failure. The SOLVD Investigators. *N. Engl. J. Med.* 1991; 325: 293–302.
8. Pfeffer M.A., Braunwald E., Moye L.A. i wsp. Effect of captopril on mortality and morbidity in patients with left ventricular dysfunction after myocardial infarction. Results of the survival and ventricular enlargement trial. The SAVE Investigators. *N. Engl. J. Med.* 1992; 327: 669–677.
9. Roffi M., Patrono C., Collet J.P. i wsp. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2016; 37: 267–315.
10. Steg P.G., James S.K., Atar D. i wsp. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2012; 33: 2569–2619.
11. Pitt B., Zannad F., Remme W.J. i wsp. The effect of spironolactone on morbidity and mortality in patients with severe heart failure. Randomized Aldactone Evaluation Study Investigators. *N. Engl. J. Med.* 1999; 341: 709–717.
12. Zannad F., McMurray J.J., Krum H. i wsp. Eplerenone in patients with systolic heart failure and mild symptoms. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364: 11–21.
13. Cholesterol Treatment Trialists' (CTT) Collaborators, Mihaylova B., Emberson J., Blackwell L. i wsp. The effects of lowering LDL cholesterol with statin therapy in people at low risk of vascular disease: meta-analysis of individual data from 27 randomised trials. *Lancet* 2012; 380: 581–590.

## KOSZYK I. PYTANIE 10

# Echokardiografia obciążeniowa — rodzaje, wskazania diagnostyczne, zasady przeprowadzenia badania

**dr n. med. Renata Głowczyńska**

I Katedra i Klinika Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

### Rodzaje echokardiografii obciążeniowej [1]:

- echokardiografia wysiłkowa (protokół analogiczny jak w klasycznym elektrokardiograficznym teście wysiłkowym na cykloergometrze);
- echokardiografia z obciążeniem farmakologicznym:
  - dobutaminą (małą i dużą dawką),
  - dipirydamolem;
  - echokardiografia obciążeniowa ze stymulacją:

- przezprzelykową (badanie pólwinwazyjne),
- z wykorzystaniem własnego układu stymulującego pacjenta (konieczna stymulacja przedsiolkowa).

Echokardiografia ma znaczenie zarówno diagnostyczne, jak i rokownicze [2].

**Wskazania do echokardiografii obciążeniowej** obejmują kilka grup pacjentów [3, 4] (*patrz także* tab. 1):

**Tabela 1. Wskazania do echokardiografii obciążeniowej**

| Pacjenci z podejrzeniem lub rozpoznaniem choroby wieńcowej | Pacjenci z wadami zastawkowymi        | Pacjenci z kardiomiopatią przerostową  |
|--|---------------------------------------|--|
| Diagnostyka w kierunku choroby wieńcowej                   | Niskogradientowa stenoz aortalna      | Diagnostyka w kierunku indukowanego LVOTO i indukowanej wysiłkiem niedomykalności zastawki mitralnej |
| Ocena żywotności mięśnia sercowego                         | Bezobjawowa ciasna stenoz aortalna    | Ustalenie zaleceń dotyczących trybu życia oraz decyzji terapeutycznych                               |
| Ocena hemodynamicznej istotności zwężenia                  | Niedokrwienna niedomykalność mitralna |  |
| Stratyfikacja ryzyka sercowo-naczyniowego                  | Stenoz aortalna                       |  |

LVOTO (*left ventricular outflow tract obstruction*) — zwężenie drogi odpływu lewej komory

- **pacjentów z podejrzeniem lub rozpoznaniem choroby wieńcowej:**
  - diagnostyka w kierunku choroby wieńcowej u osób z bólami w klatce piersiowej w przypadku:
    - a) niediagnostycznego wyniku elektrokardiograficznej próby wysiłkowej,
    - b) zmian w EKG spoczynkowym utrudniających interpretację (np. blok lewej odnogi pęczka Hisa [LBBB, *left bundle branch block*], zespół preekscytacji, rytm ze stymulatora komorowego),
    - c) upośledzeń fizycznych uniemożliwiających wykonanie testu wysiłkowego (wtedy zaleca się echokardiografię z obciążeniem farmakologicznym),
  - ocena żywotności mięśnia u pacjentów po zawale serca, z dysfunkcją lewej komory w ramach kwalifikacji do zabiegu rewaskularyzacyjnego (preferowany echokardiograficzny test z dobutaminą),
  - diagnostyka lokalizacji niedokrwienia i hemodynamicznej istotności zwężenia tętnicy wieńcowej stwierdzonego w koronarografii w ramach kwalifikacji do zabiegu rewaskularyzacyjnego,
  - diagnostyka w kierunku niedokrwienia mięśnia sercowego u chorych po zabiegach rewaskularyzacyjnych w celu oceny skuteczności zabiegu lub kwalifikacji do drugiego etapu rewaskularyzacji,
  - diagnostyka w kierunku niedokrwienia mięśnia sercowego u osób bez objawów z wysokim wskaźnikiem Agatstonu uwapnienia tętnic wieńcowych w badaniu tomografii komputerowej ( $> 400$  j.),
  - ocena rezerwy przepływu wieńcowego z rejestracją przepływu w gałęzi przedniej zstępującej (zalecany echokardiograficzny test z dipirydamolem),
  - w ramach stratyfikacji ryzyka u osób z ustalonym rozpoznaniem choroby wieńcowej (np. w ciągu 3 miesięcy od ostrego zespołu wieńcowego),
  - stratyfikacja przed pozasercowymi zabiegami operacyjnymi wysokiego ryzyka zdarzeń sercowo-naczyniowych u osób bez dolegliwości kardiologicznych, cechujących się co najmniej 1 czynnikiem ryzyka sercowo-naczyniowego oraz znacznie zmniejszoną wydolnością fizyczną ( $< 4$  METs),
- ocena rezerwy skurczowej lewej komory w przypadku jej znacznego upośledzenia w spoczynkowym badaniu echokardiograficznym (zalecany echokardiograficzny test z dobutaminą);
- **pacjentów z wadami zastawkowymi (ocena czynnościowa istotności wady):**
  - z niskogradentową stenozą aortalną z polem powierzchni zastawki aortalnej (AVA, *aortic valve area*) mniejszym niż  $1 \text{ cm}^2$  i dysfunkcją skurczową lewej komory. O ciężkiej stenozie aortalnej świadczy wzrost średniego gradientu przez zastawkowego ponad  $40 \text{ mm Hg}$  i utrzymywanie się AVA poniżej  $1,0 \text{ cm}^2$ ,
  - z bezobjawową ciasną stenozą aortalną. Za istotnością hemodynamiczną wady przemawiają pojawienie się objawów (duszność, zasłabnięcie, zawroty głowy, bóle zamostkowe, objawowa hipotonia, groźne zaburzenia rytmu serca) oraz znaczny wzrost gradientu przez zastawkowego,
  - z niedokrwieną niedomykalnością mitralną u chorych z nasiloną dusznością wysiłkową lub nawracającymi obrzękami (bez korelacji ze stopniem wady i dysfunkcją lewej komory w spoczynkowym badaniu echokardiograficznym), u chorych z umiarkowaną niedokrwieną niedomykalnością mitralną i zaawansowaną chorobą wieńcową kwalifikowanych do rewaskularyzacji kardiologicznej. W trakcie badania ocenia się rezerwę kurczliwości lewej komory oraz parametry ilościowe wady. Zwiększenie efektywnego pola niedomykalności o ponad  $0,13 \text{ cm}^2$  wskazuje na konieczność rozszerzenia zakresu operacji kardiologicznej o naprawę aparatu zastawkowego,
  - z ciężką bezobjawową organiczną niedomykalnością mitralną w celu dobrania odpowiedniego momentu operacji kardiologicznej. Powyższy wzrost nadciśnienia płucnego ponad  $60 \text{ mm Hg}$  oraz cechy utajonej dysfunkcji skurczowej lewej komory wskazują na konieczność wcześniejszego leczenia kardiologicznego,
  - z ciasną bezobjawową stenozą mitralną (pole powierzchni  $< 1,5 \text{ cm}^2$ ) lub umiarkowaną stenozą mitralną z nasilonymi objawami (weryfi-

kacja stopnia zwężenia zastawki w odniesieniu do symptomatologii). Celowość wykonania zabiegu przezskórnej plastyki balonowej sugerują: wzrost skurczowego ciśnienia w prawej komorze powyżej 60 mm Hg, objawy słabej tolerancji wysiłkowej lub wystąpienie napadu migotania przedsionków przy obecności zmian anatomicznych aparatu mitralnego umożliwiające wykonanie techniczne tego zabiegu;

- **pacjentów z kardiomiopatią przerostową:**
  - objawowych z chwilowym szczytowym gradientem w drodze odpływu lewej komory (w spoczynku lub próbie Valsalvy < 50 mmHg) należy wykonać badanie echokardiograficzne spoczynkowe i wysiłkowe wraz z oceną dopplerowską w pozycjach stojącej, siedzącej i półleżącej w celu wykrycia indukowanego zwężeniem drogi odpływu lewej komory (LVOTO, *left ventricular outflow tract obstruction*) i indukowanej wysiłkiem niedomykalności zastawki mitralnej (klasa zaleceń IB) [1],
  - bezobjawowych z chwilowym szczytowym gradientem w drodze odpływu lewej komory (w spoczynku lub w próbie Valsalvy < 50 mmHg) można rozważyć badanie echokardiograficzne spoczynkowe i wysiłkowe wraz z oceną dopplerowską w pozycjach stojącej, siedzącej i półleżącej w celu ustalenia zaleceń dotyczących trybu życia oraz decyzji terapeutycznych (klasa zaleceń IIb C) [1].

**Zasady przeprowadzenia badania** są następujące [5]:

- ocena potencjalnych przeciwwskazań do badania;
- wybór metody (m.in. echokardiografia wysiłkowa lub z obciążeniem farmakologicznym);
- ocena w standardowym przekłatkowym badaniu echokardiograficznym (jeśli udaje się uwidocznic < 4 segmenty lewej komory, to należy zrezygnować z badania lub podać kontrast, by poprawić wizualizację wsierdza);
- wybór protokołu (najczęściej stosuje się protokół ze zwiększaniem co 3 min dawkami dobutaminy wg schematu: 5–10–20–30–40  $\mu\text{g}/\text{kg}$  mc./min z podaniem atropiny na zakończenie badania);

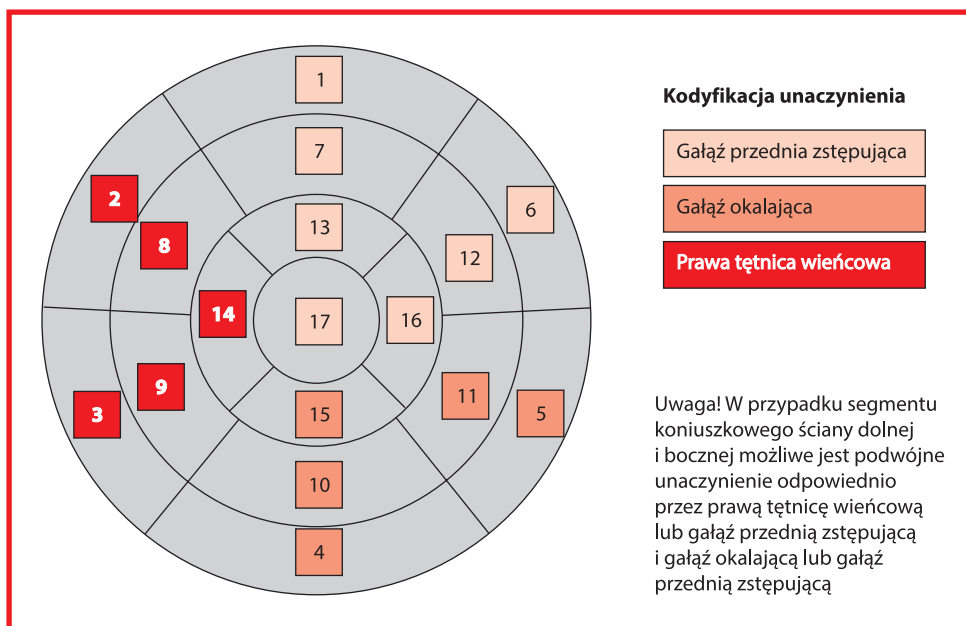
**Tabela 2. Podział lewej komory serca na segmenty**

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| Segmenty podstawne ścian   | 1. Przednio-przegrodowy |
|                            | 2. Dolno-przegrodowy    |
|                            | 3. Dolny                |
|                            | 4. Dolno-boczny         |
|                            | 5. Przednio-boczny      |
|                            | 6. Przedni              |
| Segmenty środkowe ścian    | 7. Przednio-przegrodowy |
|                            | 8. Dolno-przegrodowy    |
|                            | 9. Dolny                |
|                            | 10. Dolno-boczny        |
|                            | 11. Przednio-boczny     |
|                            | 12. Przedni             |
| Segmenty koniuszkowe ścian | 13. Przegrodowy         |
|                            | 14. Dolny               |
|                            | 15. Boczny              |
|                            | 16. Przedni             |
|                            | 17. Koniuszek           |

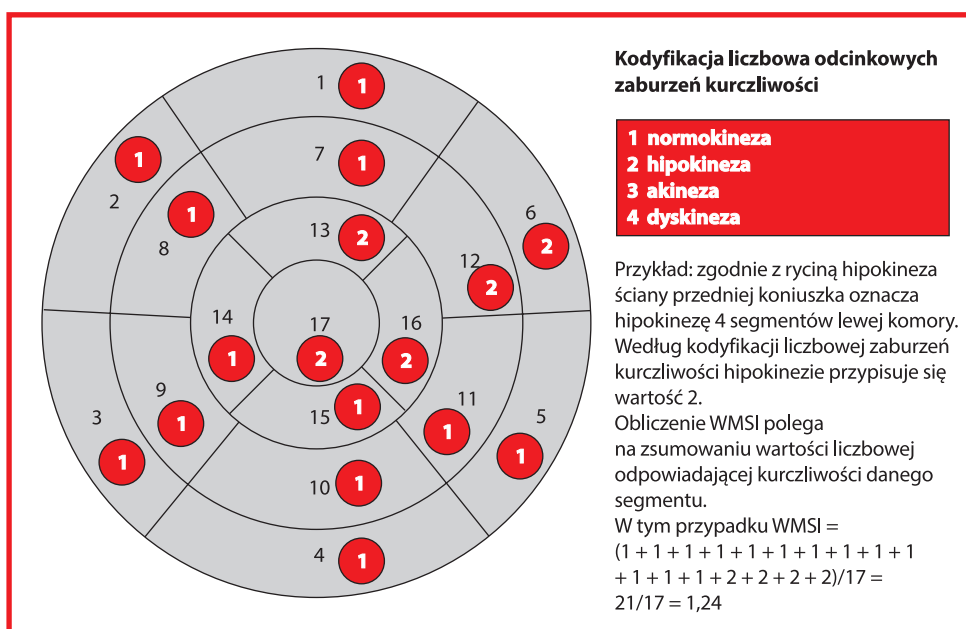
- obrazowanie i akwizycja obrazów z kilku projekcji (przymostkowej w osi długiej i krótkiej; koniuszkowych cztero-, dwu- i trójramowej);
- porównanie kurczliwości globalnej i odcinkowej (w każdym z 17 segmentów lewej komory) w obrazach uzyskanych w spoczynku i podczas obciążenia. Zalecane jest posługiwanie się wskaźnikiem zaburzeń kurczliwości (WMSI, *Wall Motion Score Index*);
- w przypadku utrudnionej wizualizacji wykorzystuje się kontrast w celu optymalizacji oceny;
- ocena istotności wad zastawkowych i nadciśnienia płucnego.

Podział lewej komory na segmenty według Amerykańskiego Towarzystwa Echokardiograficznego zaprezentowano w tabeli 2, a graficznie, z uwzględnieniem najczęstszego typu ich unaczynienia, przedstawiono również na rycinie 1.

Na rycinie 2 wyjaśniono sposób obliczania WMSI na przykładzie pacjenta z hipokinezą ściany przedniej i koniuszka.



**Rycina 1.** Podział lewej komory serca na segmenty z uwzględnieniem najczęstszego typu ich unaczynienia



**Rycina 2.** Przykład obliczania wskaźnika zaburzeń kurczliwości (WMSI, *Wall Motion Score Index*)

### Piśmiennictwo

- Elliott P.M., Anastasakis A., Borger M.A. i wsp.; Grupa Robocza Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) do spraw rozpoznawania i postępowania w kardiomiopatii przerostowej. Wytyczne ESC dotyczące rozpoznawania i postępowania w kardiomiopatii przerostowej w 2014 roku. *Kardiolog. Pol.* 2014; 72, 11: 1054–1126.
- Fox K., Garcia M.A., Ardissino D. i wsp. Guidelines on the management of stable angina pectoris: executive summary: the Task Force on the Management of Stable Angina Pectoris of the European Society of Cardiology. *Eur. Heart J.* 2006; 27: 1341–1381.
- Płońska-Gościński E., Gackowski A., Gąsior Z. i wsp. Rekomendacje 2011 Sekcji Echokardiografii Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego dotyczące zastosowania echokardiografii obciążeniowej w praktyce klinicznej. *Kardiolog. Pol.* 2011; 69: 642–648.
- Sicari R., Nihoyannopoulos P., Evangelista A. i wsp. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur. J. Echocardiogr.* 2008; 9: 415–437.
- Pellikka P.A., Nagueh S.F., Elhendy A.A. i wsp. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2007; 20: 1021–1041.