

Odpowiedzi na pytania znajdujące się w koszykach pytań egzaminacyjnych
ustnego etapu ubiegania się o stopień specjalisty kardiologa

KOSZYK II. PYTANIE 53

Wskazania diagnostyczne do cewnikowania jam serca, zasady zabiegu

dr hab. n. med. Tomasz Mazurek

I Katedra i Klinika Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Przedrukowano za zgodą z: Filipiak K.J., Grabowski M. (red.). Repetytorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 2. Via Medica, Gdańsk 2013: 202–205

Cewnikowanie jam serca jest badaniem inwazyjnym, wykorzystywanym obecnie w celu rozstrzygnięcia specyficznych problemów diagnostycznych i anatomicznych przed kwalifikacją do inwazyjnych zabiegów terapeutycznych [1].

W przypadku gdy metody nieinwazyjne, takie jak echokardiografia (ECHO) i rezonans magnetyczny (MRI, *magnetic resonance imaging*), nie dały odpowiedzi diagnostycznej, cewnikowanie serca jest wskazane w celu: pomiaru naczyniowego oporu płucnego (PVR, *pulmonary vascular resistance*), szczególnie w złożonych wadach serca, przed kwalifikacją do przeszczepienia, w ocenie funkcji rozkurczowej lewej i prawej komory, gradientów ciśnień i przecieków, obecności patologicznych połączeń systemowo-płucnych, w diagnostyce wad przeciekowych z towarzyszącym nadciśnieniem płucnym, gdzie konieczne może być wykonanie testu reaktywności naczyń z zastosowaniem tlenu lub tlenku azotu [2].

Większość wad serca można precyzyjnie zdiagnozować za pomocą badań nieinwazyjnych, takich jak dwu- i trójwymiarowe ECHO oraz MRI. Cewnikowanie serca jest obecnie konieczne jedynie w przypadku wątpliwości diagnostycznych, do określenia stopnia zaawansowania oraz kwalifikacji do leczenia inwazyjnego niektórych wad serca i nie powinno być wykonywane rutynowo z koronarografią [3].

Wskazania do diagnostycznego cewnikowania jam serca zebrano w tabeli 1 [3–5].

Zabieg cewnikowania serca składa się z cewnikowania lewych jam, z wentrykulografią lewostronną i aortografią, cewnikowania prawych jam, z wentrykulografią prawostronną i angiografią pnia płucnego, wykonania pomiarów hemodynamicznych oraz oksymetrycznych.

Cewnikowanie lewych jam serca wykonuje się standardowo po uzyskaniu dostępu techniką Seldingera poprzez tętnicę udową lub promieniową, wprowadzając cewnik typu *pig tail* poprzez zastawkę aortalną do lewej komory. Podanie środka cieniującego strzykawką automatyczną pozwala na zarejestrowanie wentrykulografii, ocenę kształtu i kurczliwości lewej komory, pomiar frakcji wyrzutowej, ocenę zastawkowych fal zwrotnych oraz nieprawidłowych połączeń serca i dużych tętnic. Badanie obejmuje także zapis krzywej ciśnienia tętniczego w lewej komorze, a następnie w aorcie. Jednoczesny zapis ciśnień w lewej komorze i lewym przedsionku poprzez nakłucie przegrody międzyprzedsionkowej lub w kapilarach płucnych (ciśnienie zaklinowania, przy nieobecności ciężkiej choroby płuc) umożliwia pomiar gradientu przez zwężoną zastawkę mitralną. Pomiar gradientu ciśnień przez zastawkę aortalną uzyskuje się, wycofując cewnik z lewej komory do aorty. Pole powierzchni zastawki mitralnej lub aortalnej można obliczyć, stosując wzór [6]:

$$\text{pole zastawki} = \frac{\text{przepływ przez zastawkę [ml/min]}}{\text{średni gradient [mm Hg]}^{1/2} \times K}$$

Tabela 1. Wskazania dotyczące diagnostycznego cewnikowania jam serca na podstawie rekomendacji Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*) i Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego (PTK) (wg konsensusów i wytycznych europejskich [3–5])

Wskazanie	Klasa zaleceń ESC/PTK
Przed kwalifikacją do przeszczepu serca lub mechanicznego wspomaganie krążenia należy ocenić czynność lewej i prawej komory oraz opór płucny za pomocą cewnikowania lewej i prawej komory [3]	I
U pacjentów z podejrzeniem ostrej niewydolności serca zalecane jest cewnikowanie prawego serca [4]	I
U pacjentów z objawową wadą serca — stenozą lub niedomykalnością zastawki aortalnej, stenozą lub niedomykalnością zastawki mitalnej i rozbieżnością pomiędzy wynikami badań nieinwazyjnych a objawami wady	I
Pacjenci kwalifikowani do wymiany zastawki aortalnej metodą wszczepienia autograftu płucnego (zabieg Rossa) w sytuacji, w której lokalizacja odejść tętnic wieńcowych nie została jednoznacznie określona w koronarografii [5]	I
U pacjentów z podejrzeniem kardiomiopatii restrykcyjnej lub zaciskającej, w połączeniu z nieinwazyjnymi technikami obrazowania [4]	I
Cewnikowanie tętnicy płucnej można rozważyć w leczeniu niewydolności serca i przy współistniejącej oporności na farmakoterapię, z utrzymującymi się niskimi wartościami ciśnienia tętniczego, w przypadku wątpliwości odnośnie do wartości ciśnienia napełniania lewej komory lub przed kwalifikacją do leczenia kardiochirurgicznego [4]	Ila
Ocena wypełnienia łożyska i rzutu serca w okresie przed-, śród- i pooperacyjnym u pacjentów kardiologicznych z grupy wysokiego ryzyka	Ila

gdzie: K — stała empiryczna: 37,7 dla zastawki mitralnej, 44,3 dla zastawki aortalnej.

Cewnikowanie prawych jam serca wykonuje się przez wprowadzenie cewnika zakończonego balonikiem — najczęściej jest to cewnik Swana-Ganza wprowadzany poprzez żyłę udową, rzadziej żyłę szyjną wewnętrzną, zewnętrzną lub podobojczykową, poprzez prawy przedsionek, prawą komorę, tętnicę płucną do jej najmniejszych rozgałęzień, aż do jego zaklinowania. Następnie mierzy się ciśnienie zaklinowania. Podczas stopniowego wycofywania cewnika mierzy się ciśnienia w kolejnych jamach serca oraz pobiera próbki krwi do oceny wysycenia tlenem. Ponadto można wykonać pomiar pojemności minutowej serca metodą termodylucji, poprzez rejestrację zmian temperatury krwi w tętnicy płucnej po podaniu do prawego przedsionka zimnego roztworu NaCl. W tym celu stosuje się także metodę Ficka:

$$\text{przepływ płucny} = \frac{\text{zużycie tlenu [l/min]}}{\text{zawartość tlenu we krwi tętniczej} - \text{mieszanej (t. płucna [ml/l])}}$$

gdzie:

$$\text{zużycie tlenu} = \frac{125 \text{ [ml/min]}}{\text{powierzchnia ciała [m}^2\text{]}}$$

Przy stwierdzeniu podwyższonego oporu płucnego oraz przy kwalifikacji do przeszczepu serca

wykonuje się testy odwracalności z podaniem dotętniczym nitrogliceryny lub nitroprusydku sodu, dożylnym — adenozyliny lub prostacykliny lub wziewnie — tlenu lub tlenu azotu. W przypadku gdy podwyższony opór płucny jest odwracalny, a gdy niespowodowany trwałymi zmianami w łożysku naczyniowym, obserwuje się jego spadek, co jest pozytywnym czynnikiem rokowniczym. Opór naczyniowy określa się w jednostkach Wooda:

$$\text{naczyniowy opór obwodowy} = \frac{\text{śr. ciśnienie w pniu płucnym} - \text{w lewym przedsionku [mm Hg]}}{\text{przepływ obwodowy [l/min]}}$$

$$\text{naczyniowy opór płucny} = \frac{\text{śr. ciśnienie w pniu płucnym} - \text{w lewym przedsionku [mm Hg]}}{\text{przepływ płucny [l/min]}}$$

Zakresy norm dla pomiarów hemodynamicznych u osób dorosłych podano w tabeli 2, natomiast w tabeli 3 — różnicowanie zaburzeń hemodynamicznych na podstawie pomiarów za pomocą cewnika Swana-Ganza [6].

Piśmiennictwo

- Baumgartner H., Bonhoeffer P., De Groot N. ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). 2010; 33: 2451–2496.
- Galie N., Hoeper M.M., Humbert M. i wsp. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. Eur. Res. J. 2009; 34: 1219–1263.

Tabela 2. Zakresy norm dla pomiarów hemodynamicznych u dorosłych [6]

Pomiar	Wartości prawidłowe
Prawy przedsionek: <ul style="list-style-type: none"> • fala a, v • średnie 	2–10 mm Hg 2–9 mm Hg
Prawa komora: <ul style="list-style-type: none"> • skurczowe • końcoworozkurczowe 	15–30 mm Hg 2–8 mm Hg
Tętnica płucna: <ul style="list-style-type: none"> • skurczowe • rozkurczowe • średnie 	15–30 mm Hg 4–12 mm Hg 9–18 mm Hg
Ciśnienie zaklinowania	4–12 mm Hg
Lewy przedsionek: <ul style="list-style-type: none"> • fala a, v • średnie 	3–15 mm Hg 2–12 mm Hg
Lewa komora: <ul style="list-style-type: none"> • skurczowe • końcoworozkurczowe 	100–140 mm Hg 3–12 mm Hg
Aorta: <ul style="list-style-type: none"> • skurczowe • rozkurczowe • średnie 	100–140 mm Hg 60–90 mm Hg 70–105 mm Hg
Pojemność minutowa serca	4–8 l/min
Wskaźnik sercowy	2,4–4 l/min/m ²
Całkowity opór obwodowy	< 20 j. Wooda (śr. 13)
Całkowity opór płucny	< 3,5 j. Wooda (śr. 2,5)
Opór tętniczek płucnych	< 2,0 j. Wooda (śr. 0,8)

Tabela 3. Różnicowanie zaburzeń hemodynamicznych na podstawie pomiarów za pomocą cewnika Swana-Ganza [6]

Zaburzenie	Objętość minutowa	PP	Ciśnienie zaklinowania
Hipowolemia	↓	↓	↓
Niewydolność lewokomorowa	Norma lub ↓	Norma lub ↑	↑
Niewydolność prawokomorowa	↓	↑↑	Norma lub ↑
Tamponada osierdza	↓	↑↑	↑↑
Ostra niedomykalność zastawki mitralnej	↓	↓	↑↑ (fala v)
Wstrząs septyczny	↑	↓	↓

↓ — wynik poniżej normy; ↑ — wynik powyżej normy; PP (*pulse pressure*) — ciśnienie tętna

- Vahanian A., Alfieri O., Andreotti F. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). Eur. Heart J. 2012; 31: 2915–2957.
- McMurray J.J.V., Adamopoulos S., Anker S.D. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012. Eur. Heart J. 2012; 33: 1787–1847.
- Vahanian A., Alfieri O., Al-Attar N. Valve implantation for patients with aortic stenosis: a position statement from the European Association of Cardio-Thoracic Transcatheter Surgery (EACTS) and the European Society of Cardiology (ESC), in collaboration with the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). Eur. Heart J. 2008; 29: 1463–1470.
- Witkowski A., Kasprzak J.D. Cewnikowanie serca. W: Szczekliak A. (red.). Kardiologia. Wydawnictwo Medycyna Praktyczna, Kraków 2009: 237–242.