

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

KOSZYK I. PYTANIE 71

Wskazania i przeciwwskazania do przeszczepienia serca

dr n. med. Michał Marchel

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 1. Via Medica, Gdańsk 2013: 278–282

Wstęp

Historia przeszczepienia serca sięga lat 60. XX wieku i łączy się z nazwiskiem dr. Christiaana Barnarda, który 3 grudnia 1967 roku dokonał pierwszego na świecie udanego przeszczepienia tego narządu. W Polsce pierwszy zabieg przeszczepienia serca odbył się w 1969 roku, pod kierownictwem prof. Jana Molla. Pierwszy udany zabieg miał miejsce w 1986 roku w Zabrze — przeprowadził go zespół pod kierunkiem prof. Zbigniewa Religi. Każdego roku na świecie wykonuje się około 3500 zabiegów przeszczepienia serca. W Polsce w 2011 roku pobrano 85 serc i ostatecznie przeszczepiono 80 narządów [1]. Przyjmuje się, że optymalna liczba przeszczepień serca wynikająca z liczby pacjentów ze wskazaniami do transplantacji powinna wynosić w Polsce 200–300 zabiegów rocznie. W ostatnich latach w naszym kraju według rejestru POLTRANSPLANT [1] na liście oczekujących na zabieg znajduje się około 400 pacjentów.

Wskazania do przeszczepienia serca

Podstawowym wskazaniem do transplantacji serca jest schyłkowa odporna na leczenie niewydolność serca. Bywa, że przyczyną kwalifikacji do transplantacji jest ostra niewydolność serca, na przykład w przebiegu ostrego powikłanego zapalenia mięśnia sercowego. W tabeli 1 podsumowano wskazania do przeszczepienia serca według Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*) [2].

Tabela 1. Wskazania do przeszczepienia serca według *European Society of Cardiology*

| |
|---|
| Schyłkowa niewydolność serca z nasilonymi objawami i złym rokowaniem, jeżeli nie pozostają żadne alternatywne możliwości leczenia |
| Pacjent umotywowany, dobrze poinformowany i stabilny emocjonalnie |
| Pacjent zdolny do przestrzegania zaleceń dotyczących intensywnego leczenia, które będzie konieczne po operacji |

Przeciwwskazania do przeszczepienia serca

Podstawowym przeciwwskazaniem do transplantacji serca jest ciężkie nieodwracalne nadciśnienie płucne definiowane według ESC jako: gradient przepłucny przekraczający 15 mm Hg, opór płucny powyżej 4–5 j. Wooda. W tabelach 2 oraz 3 podano inne zdefiniowane przeciwwskazania do zabiegu wymienione w najnowszych wytycznych ESC [2] dotyczących niewydolności serca (2012), a także obowiązującym dokumencie Międzynarodowego Towarzystwa Przeszczepiania Serca i Płuc (ISHLT, *International Society for Heart and Lung Transplantation*) (2006) [3].

Kwalifikacja do zabiegu

Kwalifikacja do zabiegu przeszczepienia serca powinna uwzględniać wiele elementów, poczynając od ustalenia przyczyny i stopnia uszkodzenia mięśnia sercowego oraz nasilenia objawów niewydolności serca. Optymalną metodą oceny wydolności wysiłkowej jest badanie ergospirometryczne. Należy zaznaczyć, że decyzji o kwalifikacji do zabiegu nie wolno opierać wyłącznie na ocenie szczytowego

*Uwaga! Wydawnictwo Via Medica przygotowało dwutomową monografię z wszystkimi publikowanymi odpowiedziami na pytania. Oba tomy tej monografii są dostępne w księgarni internetowej: www.ikamed.pl

Tabela 2. Przeciwwskazania do przeszczepienia serca według *European Society of Cardiology*

| |
|---|
| Czynne zakażenie |
| Ciężka choroba tętnic obwodowych lub choroba naczyniowo-mózgowa |
| Obecnie nadużywanie alkoholu lub narkotyków |
| Leczenie z powodu nowotworu złośliwego w ciągu poprzedzających 5 lat |
| Niezagojone owrzodzenie trawienne |
| Niedawny incydent zakrzepowo-zatorowy |
| Istotna niewydolność nerek (np. klirens kreatyniny < 50 ml/min) |
| Istotna choroba wątroby |
| Układowa choroba z zajęciem wielu narządów |
| Inna poważna choroba współistniejąca wiążąca się ze złym rokowaniem |
| Niestabilność emocjonalna lub nieleczona choroba psychiczna |
| Duży, stały płucny opór naczyniowy (> 4–5 j. Wooda i średni gradient płucny > 15 mm Hg) |

Tabela 3. Przeciwwskazania do przeszczepienia serca według *International Society for Heart and Lung Transplantation*

| |
|---|
| Bezwzględne |
| Nadciśnienie płucne (TPG > 16 mm Hg lub PVR ≥ 5 j. Wooda lub PASP > 60 mm Hg) |
| Zaburzenia wentylacji w przebiegu chorób płuc (FVC < 50%) |
| Niewydolność wątroby (spontaniczny wskaźnik protrombinowy < 60%) |
| Niewydolność nerek (przesączanie kłębuszkowe, eGFR < 40 ml/min) |
| Leczenie z powodu nowotworu złośliwego w ciągu ostatnich 5 lat |
| Choroba psychiczna, brak współpracy pacjenta |
| Obecnie nadużywanie alkoholu lub narkotyków |
| Względne |
| Wiek powyżej 70 lat |
| Czynne zakażenie, w tym wirusowe zakażenia wątroby |
| Czynna choroba wrzodowa |
| Niewydolność nerek (eGFR < 50 ml/min) |
| Przebyta zatorowość płucna w okresie ostatnich 3 miesięcy |
| Przebyty udar mózgu |
| Powikłania cukrzycy (HbA _{1c} > 7,5%) |
| Zaawansowana osteoporoza |
| Otyłość (BMI > 30 kg/m ²) |

TPG (*transpulmonary pressure gradient*) — przezpłucny gradient ciśnienia; PVR (*pulmonary vascular resistance*) — płucny opór naczyniowy; PASP (*pulmonary artery systolic pressure*) — ciśnienie skurczowe w tętnicy płucnej; FVC (*forced vital capacity*) — natężona pojemność życiowa; eGFR (*estimated glomerular filtration rate*) — szacunkowy współczynnik filtracji kłębuszkowej; HbA_{1c} — hemoglobina glikowana; BMI (*body mass index*) — wskaźnik masy ciała

pochłaniania tlenu. Dotyczy to zwłaszcza kobiet i pacjentów poniżej 50. roku życia. W pełnej ocenie należy uwzględnić również występowanie otyłości i ewentualną nietolerancję beta-adrenolityków. Podkreśla się znaczenie innych parametrów, w tym ekwiwalentu wentylacyjnego dla dwutlenku węgla [3].

Przeszczepienie serca jest metodą ostatniej szansy, dlatego trzeba mieć pewność, że wyczerpano wcześniej wszystkie inne metody leczenia, w tym także chirurgicznego. Często kwalifikacja do zabiegów chirurgicznych, takich jak pomostowanie aortalno-wieńcowe, plastyka lewej komory czy operacja naprawcza zastawki mitralnej, ma na celu jedynie odroczenie w czasie przeszczepienia serca bądź spowolnienie rozwoju nadciśnienia płucnego, które może potencjalnie zdecydować o dyskwalifikacji chorego z transplantacji w późniejszym okresie. Ponieważ sam zabieg jest obarczony wysokim ryzykiem niepowodzenia (śmiertelność w pierwszych 3 miesiącach po zabiegu wynosi w Polsce około 30%), należy precyzyjnie ocenić ryzyko każdego chorego. Pomocnym narzędziem rekomendowanym przez gremia kardiologiczne jest ocena współczynnika Aaronsona (tzw. *Heart Failure Survival Score*) [4], którego składowe wymieniono w tabeli 4. Parametr ten jest obliczany za pomocą specjalnego kalkulatora uwzględniającego wagi poszczególnych składowych. Dodatkowy czynnik o znaczeniu prognostycznym nieujęty w powyższej skali to wartości osoczowych stężeń peptydu natriuretycznego typu B (BNP) [5].

Niezbędnym elementem kwalifikacji, głównie w zakresie wykluczenia przeciwwskazań do zabiegu jest ocena występowania i ewentualnej odwracalności nadciśnienia płucnego. W tym celu należy wykonać cewnikowanie prawego serca z próbą odwracalności. Ponadto w celu wykluczenia innych

Tabela 4. Parametry uwzględniane w ocenie ryzyka według Aaronsona (HFSS, *Heart Failure Survival Score*)

| |
|--|
| Etiologia niedokrwienności |
| Spoczynkowa czynność serca |
| Fracja wyrzutowa lewej komory |
| Średnie ciśnienie tętnicze |
| Zaburzenia przewodnictwa śródkomorowego (szerokość zespołu QRS w elektrokardiogramie > 120 ms) |
| Szczytowe pochłanianie tlenu |
| Osoczowe stężenia sodu |

Tabela 5. Strategia kwalifikacji do przeszczepienia serca

| |
|---|
| Precyzyjna ocena stanu klinicznego pacjenta |
| Diagnostyka etiologii i stopnia uszkodzenia mięśnia sercowego |
| Stratyfikacja ryzyka pacjenta, uwzględniająca ocenę ryzyka nagłego zgonu sercowego |
| Optymalizacja farmakoterapii |
| Ocena wskazań do wszystkich innych potencjalnych metod leczenia niewydolności serca, w tym urządzeń wszczepialnych, rewaskularyzacji, innych metod leczenia chirurgicznego oraz urządzeń wspomagających lewą komorę |
| Wykluczenie przeciwwskazań do transplantacji |
| Określenie trybu zabiegu (pilny/planowy) |
| Ponowna regularna ocena w okresie oczekiwania na przeszczepienie serca |

przeciwwskazań należy wykonać badania biochemiczne czynności nerek, gospodarki węglowodanowej, wyeliminować potencjalne źródła infekcji, a także ocenić gęstość kości. Niezbędna jest ocena psychologiczna potencjalnego biorcy oraz badania przesiewowe w kierunku obecności chorób naczyń obwodowych, chorób nowotworowych według odpowiednich schematów w zależności od płci i wieku. W tabeli 5. podsumowano zasady i strategię kwalifikacji do przeszczepienia serca.

W Polsce funkcjonuje centralny system rejestracji potencjalnych biorców. Decyzja o typowaniu konkretnego pacjenta do zabiegu przeszczepienia serca zapada również na szczeblu centralnym. Funkcjonuje lista oczekujących na narząd, przy czym czas oczekiwania zależy między innymi od trybu wykonania zabiegu. O kolejności kwalifikacji w trybie pilnym decyduje liczba punktów zgromadzonych przez pacjenta według specjalnego algorytmu, uwzględniającego między innymi stan chorego, konieczność ciągłego stosowania leków inotropowych i wspomagania mechanicznego (*por.* tab. 6). W procesie doboru narządu dla konkretnego biorcy znaczenie ma wyłącznie grupa krwi oraz dopasowanie wielkości narządu. Stosunkowo najtrudniej dobrać narząd dla pacjentów ze skrajnie niską i wysoką masą ciała [6]. W typowaniu nie uwzględnia się zgodności w układzie ludzkiego antygenu leukocytarnego (HLA, *human leukocyte antigen*).

Sam zabieg jest związany z istotnym ryzykiem zgonu w okresie okołoperacyjnym i wewnątrzszpitalnym. Również wieloletnia przeżywalność

Tabela 6. Zasady alokacji i dystrybucji serca (wg Krajowej Rady Transplantacyjnej)* (zmodyfikowano wg [1])

| Kryterium | Punkty |
|--|--------|
| Mechaniczne wspomaganie krążenia (niezależnie od urządzenia i czasu trwania) | 5 |
| Stały wlew przynajmniej jednego z wymienionych leków inotropowych w dawce ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$): | 3 |
| <ul style="list-style-type: none"> • dla adrenaliny $\geq 0,5$ • dla dobutaminy ≥ 7 • dla dopaminy ≥ 4 • dla milrinonu ≥ 50 | |
| Oporne na leczenie zagrażające życiu arytmie | 3 |
| Ostra niewydolność serca przeszczepionego (do 7 dni od przeszczepienia) | 7 |

*Warunkiem umieszczenia na liście oczekujących na przeszczepienie serca w trybie pilnym jest spełnienie przynajmniej jednego z zawartych w tabeli kryteriów medycznych i skutkuje przypisaniem biorcy odpowiedniej liczby punktów

po przeszczepieniu narządu odbiega od przeżywalności ogólnej populacji. Orientacyjne wartości przeżywalności w Polsce po zabiegu transplantacji serca kształtują się następująco: po 3 miesiącach 75%, po 12 miesiącach 70%, po 5 latach 60% i po 10 latach około 45%. Główne ryzyko dla pacjenta po przeszczepieniu serca wynika z możliwości odrzucania przeszczepu, konieczności stosowania leków immunosupresyjnych z ryzykiem wszystkich powikłań z niego wynikających, w tym zakażeń, a także akceleracji miażdżycy i procesów nowotworowych. Pacjent po przeszczepieniu serca wymaga stałej kontroli kardiologicznej w ośrodku referencyjnym.

Piśmiennictwo

1. Antoszkiewicz K., Czerwiński J. Pobieranie i przeszczepianie narządów w Polsce w 2011 r. *Poltransplant. Biuletyn Informacyjny* 2012; 1: 20–33.
2. McMurray J.J.V., Adamopoulos S., Anker S.D. i wsp. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012. *Eur. Heart J.* 2012; 33: 1787–1847.
3. Mehra M.R., Kobashigawa J., Starling R. i wsp. Listing criteria for heart transplantation: International Society for Heart and Lung Transplantation guidelines for the care of cardiac transplant candidates. *J. Heart Lung Transplant.* 2006; 25: 1024–1042.
4. Aaronson K.D., Schwartz J.S., Chen T.M. i wsp. Development and prospective validation of a clinical index to predict survival in ambulatory patients referred for cardiac transplant evaluation. *Circulation* 1997; 95: 2660–2667.
5. Korewicki J., Leszek P., Zieliński T. i wsp. Severe chronic heart failure in patients considered for heart transplantation in Poland. *Cardiol. J.* 2012; 19: 36–44.
6. Zieliński T., Sobieszcańska-Matek M., Browarek A. i wsp. The influence of the recipient's body weight on the probability to obtain a heart transplant-POLKARD HF registry. *Transplant. Proc.* 2009; 41: 3166–3170.

KOSZYK I. PYTANIE 6

Miejsce badań izotopowych we współczesnej diagnostyce kardiologicznej

dr n. med. Małgorzata Kobylecka

Zakład Medycyny Nuklearnej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Przedrukowano za zgodą z: Filipiak K.J., Grabowski M. (red.). Repetytorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 1. Via Medica, Gdańsk 2013: 19–25

Wstęp

Medycyna nuklearna w kardiologii oferuje wiele nieinwazyjnych badań diagnostycznych, w których dożylnie podaje się izotop promieniotwórczy. Jest on dołączony do radiofarmaceutyku, którego rola polega na zobrazowaniu procesów patofizjologicznych organizmu. W diagnostyce radioizotopowej serca stosowane są izotopy promieniotwórcze opisane w tabeli 1.

Badania perfuzyjne mięśnia sercowego

Podstawowym badaniem w radioizotopowej diagnostyce kardiologicznej jest scyntygrafia perfuzyjna (ukrwienia) mięśnia sercowego techniką SPECT (*single-photon emission computed tomography*) (tab. 2, 3). Scyntygrafia serca to badanie wykonywane w trybie ambulatoryjnym — nie wymaga hospitalizacji chorego. Celem badania jest ocena globalnej i regionalnej perfuzji mięśnia sercowego — ocena zaburzeń jego ukrwienia za pomocą dożylnie podanych izotopów promieniotwórczych gromadzących się w mięśniu sercowym proporcjonalnie do regionalnego przepływu krwi przez tętnice wieńcowe. Badanie perfuzyjne serca, oceniając rezerwę wieńcową, dostarcza istot-

nych informacji prognostycznych co do przebiegu choroby niedokrwiennej serca. W diagnostyce zawału serca w badaniu perfuzyjnym można ocenić wielkości blizny pozawałowej, stwierdzić obszar niedokrwienia wokół blizny, również ocenić reperfuzję po rewaskularyzacji wieńcowej przezskórnej lub chirurgicznej.

Porównanie perfuzji w wysiłku i w spoczynku umożliwia wiarygodną ocenę rezerwy wieńcowej. Badanie perfuzyjne polega na ocenie i porównaniu obrazów perfuzji mięśnia sercowego zarejestrowanych w różnych stanach czynnościowych organizmu, rutynowo wykonuje się je po wysiłku fizycznym oraz w warunkach spoczynkowych. Wysiłek fizyczny jest wykonywany na ergonometrze rowerowym lub bieżni ruchomej, zgodnie z zaleceniami przyjętymi dla wykonania elektrokardiograficznych prób wysiłkowych, a radiofarmaceutyk podaje się na szczycie wysiłku. U chorych niezdolnych do wykonania wysiłku fizycznego z powodu chorób ortopedycznych, neurologicznych lub naczyniowych alternatywnym badaniem jest radioizotopowy test obciążeniowy z zastosowaniem środków farmakologicznych: dipirydamolu, adenozyliny lub dobutaminy. Najczę-

Tabela 1. Podstawowe izotopy i radiofarmaceutyki stosowane w diagnostyce izotopowej serca

| Izotop | Radiofarmaceutyki | Rodzaj badania |
|---------|---|--|
| Tc99m | Nadtechnecjan | Badanie pierwszego przejścia (<i>first pass</i>) |
| | Znakowane erytrocyty | Wentrykulografia radioizotopowa w stanie równowagi (MUGA, <i>multi-gated technique</i>) |
| | Związki izonitrylowe (Tc99m-MIBI [metoksy-izobutyrylo-izonitryl], tetrofozmina) | Scyntygrafia perfuzyjna mięśnia sercowego |
| | Tc99m | Scyntygrafia w zawale serca |
| | Pirofosforany | |
| Tal 201 | Tal (chlorek talu) | Badanie perfuzyjne mięśnia sercowego |
| Gal 67 | Chlorek galu | Scyntygrafia zapaleń serca |
| Jod 123 | 123I-MIBG | Scyntygrafia układu adrenergicznego serca |

Tabela 2. Zastosowania kliniczne scyntygrafii perfuzyjnej mięśnia sercowego

| Wskazania diagnostyczne | Inne wskazania |
|--|--|
| Scyntygrafia perfuzyjna wysiłkowa Diagnostyka choroby wieńcowej u osób ze zmianami odcinka ST-T w elektrokardiogramie spoczynkowym uniemożliwiającymi interpretację zapisu w czasie wysiłku (blok lewej odnogi pęczka Hisa, preekscytacja, stymulacja komorowa, obniżenie odcinka ST > 1 mm) Diagnostyka choroby wieńcowej w grupie osób z pośrednim prawdopodobieństwem choroby wieńcowej i dużą częstością fałszywie dodatnich wyników elektrokardiograficznego testu wysiłkowego (kobiety, osoby z nadciśnieniem tętniczym, osoby z wypadaniem płatków zastawki mitralnej) Rozpoznawanie choroby wielonaczyniowej | Ocena rozległości i lokalizacji niedokrwienia: <ul style="list-style-type: none"> • w stabilnej chorobie wieńcowej • w niestabilnej chorobie wieńcowej • w świeżym zawałe serca Określenie nieznanych obszarów niedokrwienia przed planowaną angioplastyką wieńcową Ustalenie wczesnego i odległego rokowania po zawałe serca Ocena rokowania w chorobie wieńcowej Ocena żywotności mięśnia sercowego Ocena efektów leczenia choroby wieńcowej: <ul style="list-style-type: none"> • farmakologicznego • trombolitycznego • po angioplastyce wieńcowej • po implantacji stentów • po wszczępieniu pomostów aortalno-wieńcowych Ocena ryzyka powikłań kardiologicznych podczas operacji niekardiologicznych |
| Scyntygrafia perfuzyjna farmakologiczna Diagnostyka choroby wieńcowej u osób, które nie mogą wykonać wysiłku fizycznego | |

Tabela 3. Czułość i swoistość scyntygrafii perfuzyjnej techniką SPECT w rozpoznawaniu choroby wieńcowej

| Autor | Radiofarmaceutyk | Liczba pacjentów | Czułość (%) | Swoistość (%) |
|-------------------|------------------------|------------------|-------------|---------------|
| Fintel i wsp. | ²⁰¹ Tl | 112 | 91 | 90 |
| Iskandrian i wsp. | ²⁰¹ Tl | 164 | 88 | 62 |
| Mahmarián i wsp. | ²⁰¹ Tl | 360 | 93 | 87 |
| Van Train i wsp. | ²⁰¹ Tl | 242 | 95 | 56 |
| Iskandrian i wsp. | ^{99m} Tc-MIBI | 39 | 82 | 100 |
| Solot i wsp. | ^{99m} Tc-MIBI | 128 | 97 | 71 |
| Van Train i wsp. | ^{99m} Tc-MIBI | 161 | 89 | 36 |

ściej test farmakologiczny polega na podaniu dipirydamolu, leku rozszerzającego prawidłowe tętnice wieńcowe, kosztem zmniejszenia przepływu przez tętnice z blaszkami miażdżycowymi. Dipirydamol podaje się dożylnie przez 4 minuty, następnie po 4 minutach od zakończenia wlewu dożylnie podawany jest radiofarmaceutyk. Radiofarmaceutyki najczęściej stosowane w badaniach perfuzyjnych mięśnia sercowego to chlorek talu (²⁰¹TlCl) oraz grupa lipofilnych związków MIBI (metoksy-izobutyrylo-izonitryl) i tetrofozminy znakowanych ^{99m}Tc.

Testy scyntygraficzne w ocenie żywotności mięśnia sercowego

W procesie podejmowania decyzji terapeutycznych u chorych z rozpoznaną chorobą naczyń

wieńcowych niezmiernie istotne jest różnicowanie pomiędzy mięśniem nieodwracalnie uszkodzonym w wyniku zawału a mięśniem w stanie hibernacji, a więc z zachowaną żywotnością i potencjalnie odwracalnym upośledzeniem funkcji. Dostępność dokładnej i nieinwazyjnej metody rozróżnienia tych dwóch stanów jest niezmiernie istotna dla identyfikacji chorych, którzy odniosą wymierną korzyść z przeprowadzonych zabiegów rewaskularyzacyjnych. Rezultaty wielu badań klinicznych udowodniły, że pacjenci z chorobą wieńcową i dysfunkcją spoczynkową mięśnia sercowego, u których stwierdza się obecność żywotnego mięśnia, mają wyższy współczynnik przeżywalności w okresie okołooperacyjnym i w późnym, większą poprawę frakcji wyrzutowej lewej komory serca, większą redukcję

Tabela 4. Rekomendacje amerykańskich towarzystw naukowych dotyczące zastosowania technik radioizotopowych w ocenie żywotności mięśnia sercowego (na podstawie: Klocke F.J. i wsp. http://www.acc.org/clinical/guidelines/radio/rni_fulltext.pdf)

| Wskazanie | Rodzaj badania | Klasa zaleceń i poziom wiarygodności |
|---|---|--------------------------------------|
| Prognostyczna ocena poprawy funkcji regionalnej i globalnej lewej komory po rewaskularyzacji | Badanie perfuzyjne z użyciem talu (^{201}Tl) w protokole stres/redystrybucja/reiniekcja | I B |
| | Badanie perfuzyjne serca z użyciem talu (^{201}Tl) w protokole spoczynek/redystrybucja | I B |
| | Badanie perfuzyjne plus badanie PET FDG | I B |
| | Badanie perfuzyjne serca z użyciem MIBI ($^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$) w protokole spoczynkowym | I B |
| | Badanie perfuzyjne serca bramkowane (Gated SPECT) z użyciem MIBI ($^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$) | IIa B |
| | Badanie perfuzyjne z użyciem talu (^{201}Tl) w protokole stres/późna redystrybucja | IIb B |
| | Badanie wentrykulografii radioizotopowej z użyciem dobutaminy | IIb C |
| | Badanie wentrykulografii radioizotopowej powysiłkowe | IIb C |
| | Badanie wentrykulografii radioizotopowej po podaniu nitrogliceryny | IIb C |
| Prognostyczna ocena zmniejszenia objawów niewydolności lewej komory serca po rewaskularyzacji | Badanie perfuzyjne plus badanie PET FDG | IIa B |
| Prognostyczna ocena wydłużenia czasu przeżycia | Badanie perfuzyjne z użyciem talu (^{201}Tl) w protokole stres/redystrybucja/reiniekcja oraz spoczynek/redystrybucja | I B |
| | Badanie perfuzyjne plus badanie PET FDG | I B |

FDG (*fluodeoxyglucose*) — fluorodeoksyglukoza; PET (*positron emission tomography*) — pozytonowa tomografia emisyjna; SPECT (*single-photon emission computed tomography*) — tomografia radioizotopowa pojedynczego fotonu

objawów niewydolności serca, lepszą tolerancję wysiłku niż chorzy z rozległym obszarem martwicy. Im większy jest obszar żywotnego mięśnia, tym lepszy jest wynik końcowy. W tabeli 4 zestawiono wskazania do zastosowania technik radioizotopowych (zarówno scyntygrafii klasycznej, jak i pozytonowej) w diagnostyce żywotności mięśnia sercowego.

Inne techniki radioizotopowe

Inne techniki radioizotopowe stosowane w diagnostyce kardiologicznej obejmują wentrykulografię radioizotopową techniką pierwszego przejścia oraz wykonanym w stanie równowagi (MUGA, *multi-gated technique*), badanie scyntygraficzne układu adrenergicznego serca oraz badanie strefy zawału. Ze względu na to, że dostępność tych badań w Polsce jest ograniczona, są rzadko wykonywane.

Badanie pierwszego przejścia

Badanie pozwala na określenie frakcji wyrzutowej, kurczliwości mięśnia globalnej i regionalnej,

a także objętości krwi w jamach serca i krążeniu płucnym. Znajduje zastosowanie w wykryciu i ocenie wielkości przecieków lewo-prawych. Zaletą badania jest krótki czas trwania, można je wykonać nawet przy niemiernym rytmie serca. Na dokładność wyniku wpływa jednak niewielka liczba rejestrowanych zliczeń uzyskiwana w trakcie jednorazowego przejścia bolusa. Istotą badania jest rejestracja pasażu przez jamy serca izotopu promieniotwórczego (*first pass technique*). Badanie polega na podaniu jednorazowo dożylnie radiofarmaceutyku (najczęściej stosowany jest technet w postaci nadtechnecjanu [$^{99\text{m}}\text{TcNaO}_4$]), w małej objętości płynu i ocenie przejścia „bolusa” przez prawy przedsionek, prawą komorę, krążenie płucne, lewy przedsionek, lewą komorę i aortę.

Obrazy są rejestrowane w sprzężeniu z „bramką” elektrokardiogramu, umożliwiającą identyfikację zespołu QRS i ocenę faz cyklu serca. W trakcie przejścia bolusa możliwa jest rejestracja jedynie kilku cykli pracy serca.

Wentrykulografia radioizotopowa w stanie równowagi

Badanie to umożliwia ocenę funkcji serca na podstawie analizy zmian aktywności krwi w jamach serca — wykorzystuje się znakowane technetem (^{99m}Tc) krwinki pacjenta. Rejestracja obrazów jest dokonywana po uzyskaniu stanu równowagi — równomiernego rozdziału aktywności w krążącej krwi. Badanie można wykonać w spoczynku i podczas wysiłku fizycznego lub obciążenia farmakologicznego. Wentrykulografia umożliwia ocenę frakcji wyrzutowej lewej i prawej komory serca; globalnej i regionalnej kurczliwości ścian serca, obliczenie indeksu upośledzenia ruchomości ścian oraz objętości skurczowej i rozkurczowej komór. Badanie jest wykonywane najczęściej u pacjentów, u których istnieją różnego typu przeszkody fizyczne w wykonaniu badania ECHO: zniekształcenie klatki piersiowej, rozedma płuc itp.

Wskazaniami do badania wentrykulograficznego są choroba naczyń wieńcowych, niewydolność krążenia, kardiomiopatia rozstrzeniowa, monitorowanie funkcji serca przy zastosowaniu leków kardiotropycznych.

Scyntygrafia zawału serca

Badanie scyntygraficzne umożliwia uwidocznienie obszaru martwicy powstałego w wyniku zawału serca jako obszaru „gorącego”. W celu określenia obecności, miejsca i wielkości strefy zawału, rutynowo stosuje się znakowane technetem pirofosforany. Scyntygrafia jest badaniem dodatkowym, wykonywanym w sytuacjach, gdy podstawowe kryteria diagnostyki zawału (ocena elektrokardiogramu oraz testy laboratoryjne) nie dają jednoznacznej odpowiedzi. Degeneracja komórek mięśniowych serca w wyniku zawału prowadzi do odsłonięcia włókien miozyny oraz do powstania mikrozwapnień. Podany dożylnie radiofarmaceutyk gromadzi się w miejscu uszkodzonych komórek mięśniowych. Na scyntygramach widoczne jest ognisko „gorące” w rzucie strefy zawału. Obszar zawału można uwidocznić jedynie przez 7–10 dni od jego dokonania, co stanowi główne ograniczenie stosowania badania.

Scyntygrafia układu adrenergicznego serca

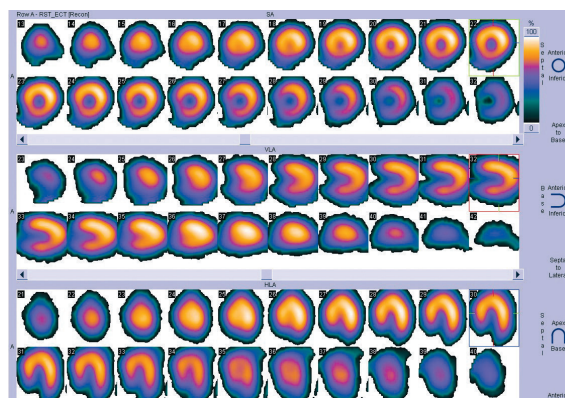
Jest to badanie radioizotopowe stosowane w celu oceny integralności i funkcji głównie układu współczulnego serca. Stosowane są fałszywe neurotrans-

mittery, mające strukturalną analogię do noradrenaliny — najczęściej ^{123}I -MIBG (meta-jodo-benzyl-guanidyna). Potwierdzono obecność zaburzeń funkcji układu współczulnego w wielu chorobach serca, np. niewydolności serca. Ze względu na wysoki koszt badanie nie weszło do klinicznej rutyny i jest wykonywane głównie w ramach badań naukowych.

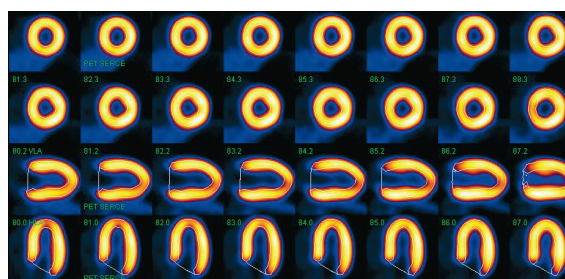
Przykłady

Przykład 1: prawidłowe spoczynkowe badanie perfuzyjne (^{99m}Tc MIBI SPECT) oraz prawidłowy metabolizm ^{18}F FDG w badaniu metodą pozytonowej tomografii emisyjnej (PET, *positron emission tomography*). Badanie wykonano zgodnie z protokołem PET z obciążeniem glukozą u 84-letniego mężczyzny po zabiegu angioplastyki prawej tętnicy wieńcowej. Widoczne wysokie wartości indeksu *CaScore* (ryc. 1–4).

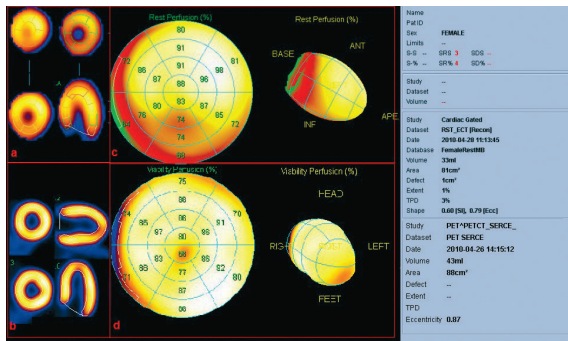
Przykład 2: typowy dla hibernacji obraz perfuzji i metabolizmu: „niedopasowanie” (*mismatch*) między obrazem perfuzji a obrazem metabolizmu mięśnia. Badanie wykonano zgodnie z protokołem PET z obciążeniem glukozą u 66-letniego mężczyzny po zawale dolno-bocznym (ryc. 5–7).



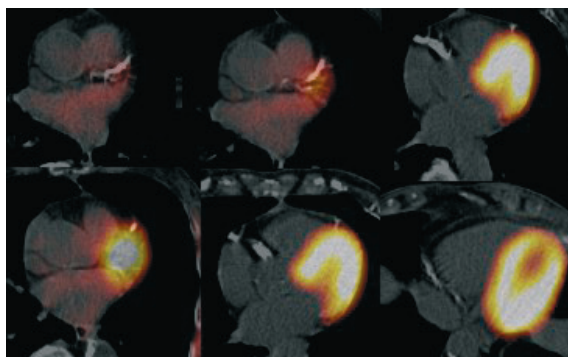
Rycina 1. Spoczynkowe badanie perfuzyjne ^{99m}Tc MIBI SPECT. Obraz prawidłowej perfuzji



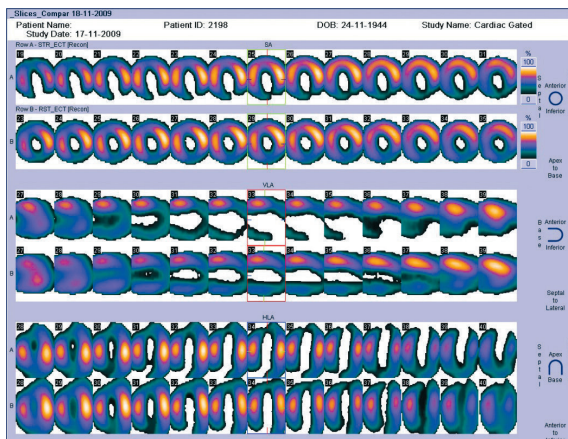
Rycina 2. Badanie metaboliczne PET z użyciem ^{18}F FDG. Obraz prawidłowej przemiany glukozy



Rycina 3. Półilościowa analiza badania perfuzyjnego SPECT oraz metabolicznego PET. Zestawienie prawidłowych obrazów perfuzji i metabolizmu mięśnia lewej komory serca. Prezentacja *bullseye*



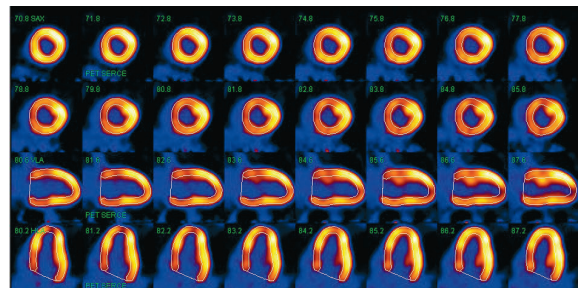
Rycina 4. ^{18}F FDG PET/CT — fuzja obrazów serca. Jednorodne gromadzenie ^{18}F FDG w mięśniu sercowym. W badaniu CT widoczne zwapnienia w tętnicach wieńcowych i stent w prawej tętnicy wieńcowej



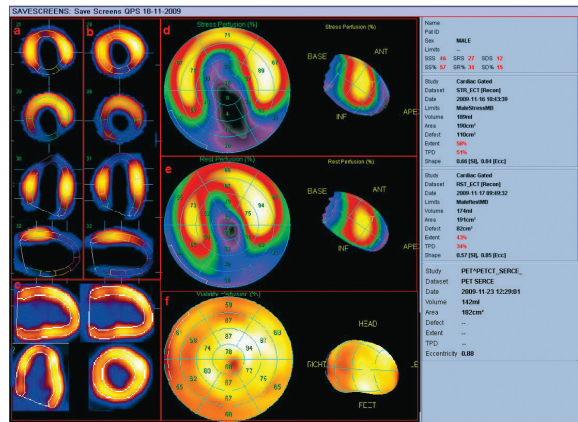
Rycina 5. Spoczynkowe badanie perfuzyjne $^{99\text{m}}\text{Tc}$ MIBI SPECT. Trwały ubytek perfuzji w ścianie dolnej i dolno-bocznej w badaniu SPECT odpowiadający bliźnie pozawałowej

Sugerowane piśmiennictwo

1. Klocke F.J., Baird M.G., Gateman T.M. i wsp. ACC/AHA/ASNC guidelines for clinical use of cardiac radionuclide imaging: a report of the American College of Cardiology/American Heart



Rycina 6. Badanie metaboliczne PET z użyciem ^{18}F FDG. Obecna przemiana glukozy w obrębie opisywanych w SPECT ubytków w ścianach dolnej i dolno-bocznej



Rycina 7. Półilościowa analiza badania perfuzyjnego SPECT (a, b, d, e) oraz metabolicznego PET (c, f). Zestawienie obrazów perfuzji i metabolizmu mięśnia lewej komory serca. Prezentacja *bullseye*. Brak perfuzji w badaniu $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI, obecny metabolizm ^{18}F FDG w obrębie ścian dolnej i dolno-bocznej. Typowy dla hibernacji *mismatch*

Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Radionuclide Imaging). 2003 American College of Cardiology Web site. Available at: http://www.acc.org/clinical/guidelines/radio/rni_fulltext.pdf.

2. Rigo P. Braat S. Nuclear cardiology. W: Murray J.P.C., Ell P.J. (red.). Nuclear medicine in clinical diagnosis and treatment. Churchill Livingstone, Edinburg, London, Madrid, Melbourne, New York and Tokyo 1994: 1059–1126.
3. Lebowitz E., Greene M.W., Moore P. i wsp. TI-201 for medical use. *J. Nucl. Med.* 1973; 14: 421.
4. Mahmarian J.J., Verani M.S. Exercise thallium 201 perfusion scintigraphy in the assessment of ischaemic heart disease. *Am. J. Cardiol.* 1991; 67: 2D–11D.
5. Kiat H., Maddachi J., Roy L. i wsp. Comparison of Tc-99m methoxyisobutryl isonitrile with thallium-201 imaging by planar and SPECT techniques for assessment of coronary disease. *Am. Heart J.* 1989; 117: 1–11.
6. Iskandrian A.S., Heo J., Kong B. i wsp. Use of technetium 99m isonitrile (RP-30A) in assessing left ventricular perfusion and function at rest and during exercise in coronary artery disease, and comparison with coronary arteriography and exercise thallium 201 SPECT imaging. *Am. J. Cardiol.* 1989; 64: 270–275.

7. Ell P.J., Mittal R.B., Ahmed A. i wsp. Diagnostic accuracy of 99mTc-MIBI and 201TI-SPECT in coronary artery disease: a comparison. *Nucl. Med. Commun.* 1989; 10: 209 (abstract).
8. Van Train K., Areeda J., Gareia E. i wsp. Quantitation of same day Tc-99m sestamibi myocardial spect: Multicenter trial validation. *J. Nucl. Med.* 1992; 33: 876 (abstract).
9. Gianrossi R., Detrano R., Mulvihill D. i wsp. Exercise-induced ST depression in the diagnosis of coronary artery disease: a methanalysis. *Circulation* 1989; 80: 87–98.
10. Dehmer G.J., Lewis S.E., Twieg D. i wsp. Nongeometric determination of left ventricular volumes from equilibrium blood pool scans. *Am. J. Cardiol.* 1980; 45: 293–300.

KOSZYK II. PYTANIE 39

Wskazania do ablacji łącza przedsionkowo-komorowego

dr n. med. Piotr Łodziński

I Katedra i Klinika Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Przedrukowano za zgodą z: Filipiak K.J., Grabowski M. (red.). Repetitorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 2. Via Medica, Gdańsk 2013: 144–146

Ablacja łącza przedsionkowo-komorowego (p-k) to zabieg, który jest wykonywany, gdy zostały wyczerpane inne możliwości kontrolowania częstości rytmu komór u pacjentów z migotaniem przedsionków (AF, *atrial fibrillation*). W związku z rozwojem technik ablacyjnych mających na celu usunięcie ele-

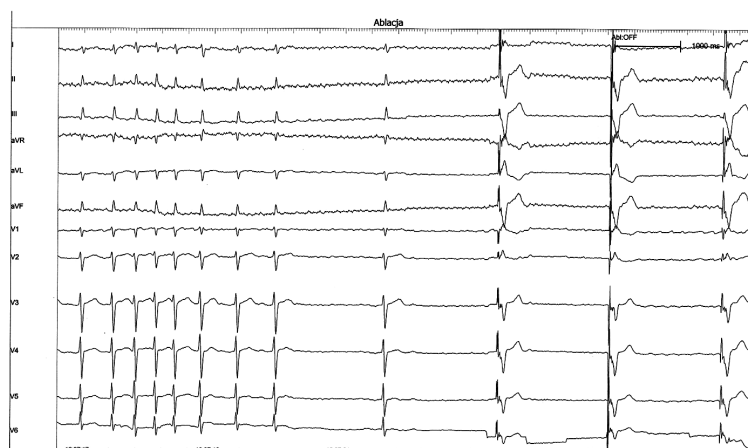
mentów wyzwalających AF lub modyfikację podłoża arytmii zastosowanie ablacji łącza jest obecnie ograniczone [1].

Pierwsze doniesienia na temat ablacji łącza p-k zostały opublikowane w 1982 roku i dotyczyły zabiegów wykonywanych za pomocą wysokoenergetycznych

Tabela 1. Zalecenia dotyczące ablacji łącza przedsionkowo-komorowego (wg zaleceń europejskich [6])

| Zalecenie | Klasa zaleceń i poziom dowodów |
|--|--------------------------------|
| Jeśli nie udaje się skutecznie kontrolować częstotliwości rytmu komór farmakologicznie oraz zapobiegać napadom AF za pomocą leków przeciwarytmicznych lub też leczenie wiąże się z poważnymi działaniami niepożądanymi, a przeszłorna lub chirurgiczna ablacja AF nie jest wskazana, nie powiodła się lub pacjent nie wyraża zgody na zabieg, w celu kontroli częstotliwości rytmu komór należy rozważyć ablację węzła p-k | IIa B |
| Ablację węzła p-k należy rozważyć u pacjentów z utrwalonym AF oraz wskazaniami do terapii resynchronizacyjnej (klasa funkcjonalna NYHA III lub IV w warunkach ambulatoryjnych) mimo optymalnego leczenia farmakologicznego przy frakcji wyrzutowej lewej komory $\leq 35\%$ i przy szerokości zespołu QRS ≥ 130 ms | IIa B |
| Ablację węzła p-k należy rozważyć u chorych nieodpowiadających na terapię resynchronizacyjną, u których AF nie pozwala na skuteczną stymulację dwukomorową, a amiodaron jest przeciwwskazany lub nie działa skutecznie | IIa C |
| Po ablacji węzła p-k u wszystkich pacjentów z poważnie upośledzoną funkcją lewej komory (frakcja wyrzutowa lewej komory $\leq 35\%$) i ciężkimi objawami niewydolności serca (NYHA III lub IV), niezależnie od typu AF należy rozważyć stymulację dwukomorową | IIb C |
| Można rozważyć ablację węzła p-k w celu kontroli częstotliwości rytmu komór u pacjentów z podejrzeniem kardiomiopatii spowodowanej tachyarytmią, jeśli nie udaje się skutecznie kontrolować częstotliwości rytmu komór za pomocą farmakoterapii, a bezpośrednia ablacja AF nie jest wskazana, nie powiodła się lub pacjent nie wyraża zgody na zabieg | IIb C |
| U pacjentów z utrwalonym AF, frakcją wyrzutową lewej komory $\leq 35\%$, objawami niewydolności serca (NYHA I lub II) w trakcie optymalnego leczenia farmakologicznego można rozważyć ablację węzła p-k z następczym wszczepieniem układu resynchronizującego w celu kontroli częstotliwości rytmu, jeśli leczenie farmakologiczne nie jest skuteczne lub powoduje poważne działania niepożądane | IIb C |
| Nie należy wykonywać przeszłornej ablacji węzła p-k w celu kontroli częstotliwości rytmu komór u pacjentów z AF, bez wcześniejszego leczenia farmakologicznego czy próby przeszłornej ablacji AF | III C |

AF (*atrial fibrillation*) — migotanie przedsionków; p-k — przedsionkowo-komorowy; NYHA (*New York Heart Association*) — Nowojorskie Towarzystwo Kardiologiczne



Rycina 1. Zapis elektrokardiogramu w trakcie ablacji łącza przedsionkowo-komorowego u pacjenta z utrwalonym migotaniem przedsionków

wylądowań [2]. Czas przeżycia pacjentów poddanych ablacji łącza p-k jest porównywalny z czasem przeżycia pacjentów otrzymujących terapię farmakologiczną [3].

Jest to zabieg nieodwracalny i w dzisiejszych czasach postrzegany jako metoda paliatywna. Polega na wybiórczym zniszczeniu części zbitej węzła p-k lub pęczka Hisa. Optymalnym wariantem zabiegu jest zniszczenie proksymalnej części węzła p-k, tak aby rytm zastępczy mógł być generowany przez część dystalną, a następnie przewodzony do komór szlakami fizjologicznymi. Najczęściej wykorzystuje się dostęp przez żyłę udową, przez którą wprowadzany jest cewnik ablacyjny do prawego przedsionka, a następnie, kierując się obrazem radiologicznym oraz zapisami potencjałów z końcówki cewnika, wykonywana jest ablacja prądem o częstotliwości radiowej. Niekiedy nie jest możliwe, by poprzez wykonanie zabiegu od strony prawego przedsionka uzyskać trwały blok całkowity — wówczas konieczne jest wprowadzenie cewnika wstecznie z dostępu przezaortalnego [4, 5].

W związku z wytworzeniem trwałego bloku p-k konieczna jest implantacja układu stymulującego serce. Wybór trybu rodzaju układu stymulującego oraz trybu stymulacji powinien być dokonany na podstawie całości obrazu klinicznego [6].

W latach 80. i 90. XX wieku prowadzone były prace nad zastosowaniem modyfikacji łącza p-k zamiast pełnej ablacji, tak aby nie była konieczna implantacja układu stymulującego serce. Nie został w nich określony jednoznaczny punkt końcowy, a badania nad jakością życia wskazywały na wyższość pełnej abla-

cji łącza p-k [1]. Dlatego wydaje się, że ablacja łącza wraz z implantacją układu stymulującego serce jest metodą korzystniejszą dla pacjenta [6].

Ograniczeniem tej metody leczenia AF jest stymulatorozależność oraz konieczność stosowania leczenia przeciwnarciowego (ze względu na utrzymujące się AF) zgodnie z obowiązującymi wytycznymi [7].

Zalecenia dotyczące ablacji łącza p-k przedstawiono w tabeli 1 [6].

Na rycinie 1 ukazano zapis elektrokardiogramu w trakcie ablacji łącza przedsionkowo-komorowego u pacjenta z utrwalonym AF.

Piśmiennictwo

- Hoffmayer K.S., Scheinman M. Current role of atrioventricular junction (avj) ablation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2013; 36: 257–265.
- Scheinman M.M., Morady F., Hess D.S., Gonzalez R. Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *JAMA* 1982; 248: 851–855.
- Ozcan C., Jahangir A., Friedman P.A. i wsp. Long-term survival after ablation of the atrioventricular node and implantation of a permanent pacemaker in patients with atrial fibrillation. *N. Engl. J. Med.* 2001; 344: 1043–1051.
- Sousa J., el-Atassi R., Rosenheck S. i wsp. Radiofrequency catheter ablation of the atrioventricular junction from the left ventricle. *Circulation* 1991; 84: 567–571.
- Marshall H.J., Griffith M.J. Ablation of the atrioventricular junction: technique, acute and long-term results in 115 consecutive patients. *Europace* 1999; 1: 26–29.
- Camm A.J., Kirchhof P., Lip G.Y. i wsp. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2010; 31: 2369–2429.
- Camm A.J., Lip G.Y., De Caterina R. i wsp. 2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation: An update of the 2010 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association. *Eur. Heart J.* 2012.

KOSZYK I. PYTANIE 100

Zasady planowania treningu fizycznego u chorych po ostrym zespole wieńcowym oraz u chorych z niewydolnością serca

dr n. med. Paweł Balsam

I Katedra i Klinika Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Przedrukowano za zgodą z: Filipiak K.J., Grabowski M. (red.). Repetitorium z kardiologii. Koszyki pytań do egzaminu specjalizacyjnego. Tom 1. Via Medica, Gdańsk 2013: 411–413

Pacjenci z chorobami układu sercowo-naczyniowego odnoszą korzyści z rehabilitacji prowadzonej w szpitalu lub ambulatoryjnie [1]. Prawidłowo zaplanowana rehabilitacja składa się z następujących etapów [2]:

- **etap I** — szpitalny;
- **etap II** — poszpitalny wczesny (stacjonarny lub ambulatoryjny) — mała do średniej intensywność wysiłku (30–50% szczytowego pochłaniania tlenu [parametr ergospirometryczny: VO_{2peak}] lub maksymalnego tętna [HR_{max}]) — okres przystosowania i przygotowania pacjenta do zmiany stylu życia oraz rozpoczęcia aktywności fizycznej;
- **etap III** — ambulatoryjny późny — aż do osiągnięcia zakładanych celów rehabilitacji;
- **etap IV** — utrzymanie osiągniętych wyników (z założenia do końca życia).

Pierwszy etap powinien rozpocząć się zaraz po przyjęciu pacjenta na oddział lub po zakończeniu unieruchomienia (zwykle 1–2 dni). Dalsza terapia ma na celu osiągnięcie założonych celów oraz ich podtrzymanie. W większości przypadków podtrzymanie efektów rehabilitacji wewnątrzszpitalnej odbywa się w ramach opieki ambulatoryjnej. Dla pewnych grup pacjentów, w tym chorych wysokiego ryzyka, należy rozważyć rehabilitację kardiologiczną w ramach oddziału szpitalnego. Uważa się, że na oddziale szpitalnym rehabilitacją należałoby objąć następujące grupy chorych:

- pacjenci z powikłaniami po ostrym zespole wieńcowym, operacjach kardiologicznych oraz zabiegach przezskórnej plastyki naczyń wieńcowych;
- pacjenci niestabilni klinicznie lub z poważną chorobą podwyższającą ryzyko związane z wystąpieniem incydentów sercowo-naczyniowych;

- klinicznie niestabilni pacjenci z zaawansowaną przewlekłą niewydolnością serca (klasa III i IV wg *New York Heart Association* [NYHA]), wymagający tymczasowej lub ciągłej podaży dożylnych leków oraz mechanicznego wspomaganie;
- pacjenci po transplantacji serca;
- pacjenci wczesnie wypisani po zawale serca, nawet niepowikłanym: osoby starsze lub chorzy obciążeni dużym ryzykiem progresji choroby niedokrwiennej serca;
- pacjenci, którzy z przyczyn logistycznych nie są w stanie brać udziału w programach prowadzonych w systemie ambulatoryjnym.

Podstawowe składowe prawidłowo prowadzonej rehabilitacji kardiologicznej obejmują:

- ocenę pacjenta:
 - zebranie wywiadu,
 - dokładne badanie przedmiotowe,
 - ocena elektrokardiogramu,
 - ocena funkcji lewej komory,
 - ocena podstawowych badań biochemicznych, między innymi: lipidogramu, glukozy, hormonów tarczycy, morfologii krwi obwodowej, wykładników wydolności nerek i wątroby,
 - ustalenie wyjściowej aktywności fizycznej na podstawie wywiadu (spoczynkowy tryb życia, aktywność fizyczna, wiek, płeć, zainteresowania);
- porady dotyczące aktywności fizycznej:
 - minimalna częstotliwość wysiłków to ćwiczenia 3–4 razy w tygodniu po 30–60 minut,
 - zalecanie stopniowego zwiększania aktywności fizycznej, częstości i intensywności,

- zachęcanie do form aktywności fizycznej preferowanych przez pacjenta,
- przybliżanie pacjentowi spodziewanych wyników: zwiększenia aktywności domowej, poprawy samopoczucia i jakości życia pacjenta, wydolności fizycznej, rokowania chorego;
- planowanie treningu fizycznego: trening wydolnościowy jest zaplanowany po dokładnej ocenie chorego, w tym stratyfikacji ryzyka i indywidualnych celów dla danego pacjenta:
 - zalecenia ogólne wskazują na co najmniej 150 minut wysiłku tygodniowo, najlepiej 3–4 godziny tygodniowo,
 - submaksymalny wysiłek począwszy od 50% VO_{2peak} , stopniowo zwiększany do 70% VO_{2peak} ,
 - tygodniowe zużycie energetyczne związane z treningiem na poziomie 1000–2000 kcal
 - poszerzenie treningu o ćwiczenia siłowe — 2 razy w tygodniu,
 - pierwszy trening fizyczny powinien się odbywać w szpitalu w celu kontroli indywidualnej odpowiedzi na wysiłek oraz tolerancji pacjenta. Ma to również na celu identyfikację objawów, które mogłyby wpłynąć na modyfikację programu treningowego.

Kompleksowa rehabilitacja kardiologiczna poza treningami fizycznymi obejmuje również:

- poradnictwo dotyczące odżywiania oraz diety;
- kontrolę masy ciała;
- wyrównanie zaburzeń lipidowych;
- kontrolę ciśnienia tętniczego;
- pomoc w zaprzestaniu palenia tytoniu;
- poradnictwo dotyczące życia seksualnego;
- opiekę psychologiczną nad pacjentem.

Pacjent po świeżo przebyłym ostrym zespole wieńcowym

Angioplastyka naczyń wieńcowych u pacjentów z ostrym zespołem wieńcowym z uniesieniem odcinka ST oraz bez uniesienia odcinka ST jest preferowaną opcją terapeutyczną. Po zabiegu, który przebiegł bez powikłań, już na drugi dzień można rozpocząć aktywność fizyczną (spacer po oddziale). W przypadku powikłanego zabiegu koronarografii lub angioplastyki należy odczekać, aż stan pacjenta będzie stabilny. Po wypisaniu chorego ze szpitala na-

leży kontynuować rehabilitację kardiologiczną zgodnie z możliwościami ośrodka medycznego. Wśród pacjentów z ciężką dysfunkcją lewej komory warto rozważyć około 4-tygodniowy cykl rehabilitacji wewnątrzszpitalnej.

Pacjent z niewydolnością serca

Wszyscy pacjenci z niewydolnością serca z/ bez kardiowertera-defibrylatora z opcją resynchronizacji lub bez, wymagają rehabilitacji kardiologicznej. W grupie chorych z niewydolnością serca należy zwrócić uwagę na takie aspekty jak:

- ocena pacjenta:
 - nawodnienie pacjenta oraz cechy retencji płynów,
 - ocena wyniszczenia (kacheksji w przebiegu niewydolności serca) — redukcja masy i siły mięśniowej;
- ocena wydolności fizycznej:
 - należy rozważyć wykonanie sercowo-płucnego testu wysiłkowego w celu dokładnego ustalenia wydolności fizycznej oraz określenia ryzyka wystąpienia incydentów sercowo-naczyniowych,
 - w przypadku braku możliwości wykonania ergospirometrii, test 6-minutowego marszu jest akceptowalnym badaniem;
- zalecenia dotyczące treningu wydolnościowego:
 - początkowo wysiłki na poziomie 40–50% VO_{2peak} lub HR_{max} przez 15 minut, stopniowo zwiększając w ciągu 2 tygodni do 30 minut,
 - w miarę wzrostu wydolności fizycznej można również zwiększać obciążenie, aż do 70% VO_{2peak} ,
 - dane dotyczące łączenia treningu wydolnościowego z wytrzymałościowym, interwałowym lub oddechowym są ograniczone,
 - pacjenci z wszczepionym układem kardiowerter-defibrylator — mimo braku wystarczającej ilości danych; trening wydolnościowy w tej grupie pacjentów wydaje się bezpiecznym postępowaniem. W przypadku możliwego istotnego przyspieszenia rytmu serca w trakcie wysiłku może być zasadne podwyższenie (na czas rehabilitacji) progu detekcji zaburzeń rytmu w celu zapobiegania nieadekwatnym interwencjom w trakcie wysiłku.

Piśmiennictwo

1. Perk J., De B.G., Gohlke H. i wsp. European Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (Version 2012): The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (Constituted by Representatives of Nine Societies and by Invited Experts). *Int. J. Behav. Med.* 2012; 19: 403–488.
2. Piepoli M.F., Corra U., Benzer W. i wsp. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* 2010; 17: 1–17.

KOSZYK I. PYTANIE 38

Jakie badania nieinwazyjne zaplanujesz u chorego po nagłym zatrzymaniu krążenia?

dr n. med. Marek Kiliszek

Klinika Kardiologii i Chorób Wewnętrznych Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie

Nagłe zatrzymanie krążenia to zatrzymanie krążenia, do którego dochodzi w ciągu 1 godziny od pierwszych objawów.

Diagnostykę różnicową nagłego zatrzymania krążenia (SCD, *sudden cardiac death*) przedstawiono w tabeli 1 [1].

Podstawowym badaniem w tej grupie chorych jest, bez wątpienia, **elektrokardiografia (EKG) spoczynkowa**. Pozwala ona rozpoznać wrodzone nieprawidłowości lub nasunąć ich podejrzenie (np. zespół długiego czy krótkiego odstępu QT, zespół Brugadów, arytmogenna kardiomiopatia prawej komory) oraz umożliwia ocenę pod kątem strukturalnej choro-

by serca (blok pęczka Hisa, blok przedsionkowo-komorowy, przerost komory, kardiomiopatia, choroba wieńcowa). Można też stwierdzić inne problemy, np. spowodowane zaburzeniami elektrolitowymi.

Elektrokardiograficzny test wysiłkowy wykonuje się w celu diagnostyki pod kątem choroby wieńcowej (i/lub komorowych zaburzeń rytmu serca) u pacjentów cechujących się umiarkowanym lub dużym prawdopodobieństwem wystąpienia choroby wieńcowej (u chorych, u których prawdopodobieństwo choroby wieńcowej jest niskie, można również wykonać test wysiłkowy — w rekomendacjach jest to zalecenie niższej klasy). Przeprowadzenie tego badania jest też celowe u chorych z podejrzeniem komorowych zaburzeń rytmu wywoływanych wysiłkiem, w tym częstoskurczu komorowego zależnego od katecholamin (pozwala na prowokację arytmii, ewentualne rozpoznanie oraz ocenę reakcji chorego na częstoskurcz).

Ciągłe lub okresowe **ambulatoryjne monitorowanie EKG metodą Holtera** może być pomocne u chorych z podejrzeniem arytmii (pozwala na ocenę odstępu QT w ciągu doby, naprzemienności załamka T czy zmian odcinka ST).

Najczęściej stosowana i powszechnie dostępna metoda obrazowania to **echokardiograficzne badanie serca**. Umożliwia rozpoznanie chorób mięśnia sercowego i ocenę funkcji zastawek serca; to ważne badanie diagnostyczne pod kątem poszukiwania wrodzonych wad serca. Można oceniać czynność

Tabela 1. Diagnostyka różnicowa nagłego zgonu sercowego (źródło [1])

Choroba wieńcowa: świeży zawał serca, stabilna choroba wieńcowa

Inne zaburzenia związane z dużymi tętnicami i tętnicami wieńcowymi: rozwarstwienie aorty, pęknięcie aorty, dławica naczynioskurczowa, zapalenie tętnic, anomalie naczyniowe

Strukturalna choroba serca o innym podłożu niż wieńcowa: kardiomiopatie, wady zastawkowe, niektóre wrodzone wady serca, zapalenie mięśnia sercowego, tamponada osierdzia

Bez choroby strukturalnej serca: zespół Brugadów, zespoły długiego i krótkiego odstępu QT, zespół pre-ekscytacji, idiopatyczne migotanie komór, całkowity blok przedsionkowo-komorowy

Inne choroby: zatorowość płucna, urazy serca, krwawienie śródczaszkowe

skurczą lewej komory, jej kurczliwość odcinkową i frakcję wyrzutową. Badanie echokardiograficzne zaleca się u wszystkich pacjentów po SCD poddanych skutecznej reanimacji jako służące ocenie pod kątem choroby strukturalnej serca — choroby wieńcowej lub kardiomiopatii. Badanie echokardiograficzne w trakcie obciążenia wysiłkiem czy prowokacji farmakologicznej jest ważne w ocenie choroby wieńcowej u osób, które nie mogą wykonać wysiłku na bieżni lub u których zmiany w EKG uniemożliwiają interpretację elektrokardiograficznego testu wysiłkowego.

Brak konkluzji w wyniku przeprowadzenia powyższych badań w przypadku podejrzenia choroby wieńcowej i/lub jej czynników ryzyka u osoby po SCD poddanej skutecznej reanimacji może implikować kwalifikację do **badania koronarograficznego**.

Badanie z wykorzystaniem **rezonansu magnetycznego** pozwala na dokładną ocenę jam serca, ich objętości, frakcji wyrzutowej, wad serca czy odmienności anatomicznych. W praktyce wykorzystuje się je do oceny prawego serca — jest ważne szczególnie przy podejrzeniu arytmogenicznej kardiomiopatii pra-

wej komory. W rezonansie magnetycznym można także ocenić mięsień sercowy pod kątem włóknienia (jako substratu arytmii) czy zmian zapalnych.

Tomografia komputerowa jest badaniem wykonywanym przede wszystkim w przypadku podejrzenia zatorowości płucnej. Za jego pomocą można również ocenić tętnice wieńcowe (ewentualne zmiany miażdżycowe czy inne nieprawidłowości).

Badania genetyczne mogą mieć zastosowanie w wykrywaniu zespołów predystynujących do SCD, aczkolwiek obecnie nie są one rutynowo stosowane.

W przypadku nieustalenia przyczyny SCD lub niemożności jej eliminacji, pacjenta należy poddać badaniom kwalifikującym do wszczęcia kardiovertera-defibrylatora w ramach prewencji wtórnej.

Piśmiennictwo

1. Priori S.G., Blomström-Lundqvist C., Mazzanti A. i wsp. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). *Eur. Heart J.* 2015, doi: 10.1093/eurheartj/ehv316.

KOSZYK II. PYTANIE 89

Rola zabiegów hybrydowych w rewaskularyzacji mięśnia sercowego

dr n. med. Arkadiusz Pietrasik

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: 356–359

Definicja zabiegów hybrydowych

Pomimo nieustannego rozwoju kardiologii i kardiologii inwazyjnej wybór optymalnej strategii leczenia pacjentów z chorobą wieńcową wielonaczyniową pozostaje kwestią otwartą. Wiele wskazuje na to, że metody przezskórne mogą się uzupełniać z metodami chirurgicznymi — zabiegi obu typów przeprowadzane u jednego pacjenta nazywa się w literaturze kardiologicznej **zabiegami hybrydowymi**.

Wady i zalety metod przezskórnych w porównaniu z kardiologicznymi

Wyniki prospektywnych, randomizowanych badań klinicznych przeprowadzonych w ciągu ostatnich trzech dekad wskazują na odległe korzyści leczenia chirurgicznego choroby wieńcowej, polegające na redukcji dolegliwości dławicowych, zarówno w porównaniu z leczeniem farmakologicznym, jak i przezskórnym [1–3]. Pacjenci z chorobą wielona-

czyniową leczeni za pomocą pomostowania wieńcowego (CABG, *coronary artery bypass grafting*), którzy otrzymali pomost tętniczy z tętnicy piersiowej wewnętrznej lewej (LIMA, *left arterial mammary artery*) do gałęzi przedniej zstępującej (LAD, *left anterior descending*), odnoszą odległe korzyści, co się wiąże z mniejszą częstością występowania zakrzepicy i miażdżycy w obrębie LIMA oraz z utrzymywaniem się efektu terapeutycznego, także w przypadku progresji zmian miażdżycowych w naczyniu natywnym proksymalnie do miejsca zespolenia [4, 5]. W przeciwieństwie do pomostu tętniczego LIMA-LAD, który cechuje się wysokim odsetkiem drożności, sięgającym 95–98%, w obserwacji dziesięcioletniej, drożność pomostów żylnych (SVG, *saphenous vein graft*) w trakcie pierwszych dwunastu miesięcy od zabiegu operacyjnego wynosi około 74% i zmniejsza się do około 50% w obserwacji 15-letniej, w szczególności w subpopulacji pacjentów z cukrzycą [6]. Ponadto obecność pomostu żylnego predysponuje do zwiększonej częstości okluzji natywnych tętnic wieńcowych, co utrudnia możliwość wykonania zabiegu przezskórnego w przypadku utraty funkcji pomostu [7].

Zabiegi przezskórnej angioplastyki wieńcowej, ze względu na swój małoinwazyjny charakter, pozwalają na zmniejszenie częstości powikłań *stricte* chirurgicznych, a tym samym skrócenie okresu rekonwalescencji. W badaniu SYNTAX, w którym porównywano skuteczność leczenia pacjentów z wielonaczyniową chorobą wieńcową za pomocą pierwotnej angioplastyki wieńcowej (PCI, *percutaneous coronary intervention*) z implantacją stentu uwalniającego paklitaksel lub CABG, wykazano, że przezskórne zabiegi małoinwazyjne mogą stanowić alternatywę dla leczenia operacyjnego, w szczególności w grupie pacjentów z zachowaną funkcją skurczową lewej komory, bez współistniejącej cukrzycy oraz z mniej nasilonymi zmianami w tętnicach wieńcowych. Niemniej należy podkreślić, że w grupie chorych zrandomizowanych do PCI obserwowano większą roczną częstość występowania dużych powikłań sercowo-naczyniowych (17,8% *v.* 12,4%; $p = 0,002$), związanych z koniecznością wykonania ponownej rewaskularyzacji (13,5% *v.* 5,9%; $p < 0,001$). Pozostałe składowe punktu oceny końcowej, takie jak zgon czy zawał serca, nie różniły się w sposób istotny pomiędzy badanymi grupami chorych, z wyjątkiem zwiększonej częstości udarów mózgu wśród pacjentów zrandomizowanych do CABG (2,2% *v.* 0,6%; $p = 0,003$).

Dalsze analizy *post hoc* badania SYNTAX wykazały, że wśród pacjentów z chorobą wielonaczyniową i współist-

niejącą cukrzycą leczonych metodą przezskórną odsetek ponownych rewaskularyzacji w obserwacji rocznej wyniósł 14,2% i był zbliżony do odsetka niedrożnych pomostów żylnych wszczepionych do natywnych tętnic wieńcowych, z wyłączeniem gałęzi przedniej zstępującej.

Techniczne aspekty zabiegów hybrydowych

Zabiegi hybrydowej rewaskularyzacji mięśnia sercowego stanowią połączenie zabiegów przezskórnej angioplastyki wieńcowej oraz operacji pomostowania wieńcowego, z wykorzystaniem, ze strony kardiologicznej, technik małoinwazyjnych, takich jak:

- MIDCAB (*minimally invasive direct coronary artery bypass*);
- TECAB (*totally endoscopic coronary artery bypass*);
- BHTECAB (*beating heart totally endoscopic coronary artery bypass*);
- AHTECAB (*arrested heart totally endoscopic coronary artery bypass*).

Zastosowanie technik małoinwazyjnych pozwala na uniknięcie powikłań związanych z opóźnieniem procesu gojenia rany, skutkuje mniejszą okołozabiegową utratą krwi, szybszą ekstubacją oraz wczesnym uruchomieniem pacjenta.

Ze względu na chronologię i zakres wykonywania poszczególnych etapów rewaskularyzacji wyróżnia się trzy zasadnicze strategie terapeutyczne:

- leczenie przezskórne z następowym leczeniem operacyjnym (PCI + MIDCAB);
- leczenie operacyjne z następowym leczeniem przezskórnym (MIDCAB + PCI);
- jednoczesne leczenie operacyjne i przezskórne (MIDCAB + PCI).

Wykonanie angioplastyki naczynia wieńcowego innego niż LAD jako pierwszego etapu rewaskularyzacji wspomaga krążenie oboczne do strefy unaczynienia przez LAD, a tym samym zmniejsza ryzyko niedokrwienia podczas zespolenia LIMA z LAD. Kolejną zaletą tej strategii leczenia hybrydowego jest możliwość leczenia za pomocą PCI zmian odpowiedzialnych za ostre niedokrwienie mięśnia sercowego, a następnie, po stabilizacji stanu klinicznego pacjenta, można przeprowadzić kolejny etap rewaskularyzacji z zastosowaniem technik operacyjnych. Ponadto w razie niemożności uzyskania optymalnego efektu interwencji przezskórnej istnieje możliwość wykonania klasycznej operacji CABG. Niemniej jednak zastosowanie zarówno stentów konwencjonalnych, jak i stentów uwalniających substancję

antyproliferacyjną jest związane ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia zakrzepicy, której prawdopodobieństwo wzrasta w przypadku zaprzestania leczenia przeciwplatekowego oraz w wyniku uogólnionej reakcji zapalnej towarzyszącej zabiegowi operacyjnemu. Konieczność stosowania podwójnej terapii przeciwplatekowej, będąca konsekwencją uprzedniej PCI, także zwiększa ryzyko wystąpienia powikłań krwotocznych podczas zabiegu chirurgicznego [8]. Dlatego coraz powszechniej stosowaną strategią leczenia hybrydowego jest model oparty na leczeniu operacyjnym z następowym leczeniem przezskórnym. Taki schemat postępowania umożliwia wczesne wdrożenie leczenia przeciwplatekowego, wykonanie angioplastyki zmian miażdżycowych o bardziej złożonej morfologii oraz pozwala na angiograficzną ocenę efektu wykonanego uprzednio zespolenia LIMA z LAD.

Jednoczesne leczenie operacyjne i przezskórne, zazwyczaj przeprowadzane w warunkach specjalnie dedykowanych sal operacyjnych — tak zwanych sal hybrydowych, pozwala na wykonanie pełnej rewaskularyzacji w trakcie jednego zabiegu. Poza dodatkowymi korzyściami w postaci bezpośredniej oceny morfologii zespolenia LIMA z LAD ta forma hybrydowej rewaskularyzacji wieńcowej stwarza możliwość wykonania PCI bardziej złożonych zmian miażdżycowych w warunkach prawidłowo funkcjonującego pomostu tętniczego. W przypad-

ku tej strategii rewaskularyzacji bezpośrednio przed zabiegiem operacyjnym można rozważyć podanie kłopidogrelu w dawce nasycającej 300 mg, co umożliwia bezpieczne wykonanie operacji chirurgicznej jeszcze przed uzyskaniem efektu terapeutycznego leku przeciwplatekowego.

Zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*) zabiegi hybrydowe mogą być wykonywane w wybranych subpopulacjach pacjentów i powinny być przeprowadzane w doświadczonych ośrodkach kardiologicznych (klasa zaleceń IIb, poziom dowodów B) [9]. Sytuacje kliniczne, w których należy rozważyć wykonanie zabiegu hybrydowego oraz potencjalne przeciwwskazania do hybrydowej rewaskularyzacji mięśnia sercowego, przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Ze względu na brak randomizowanych badań klinicznych, w których oceniono by skuteczność i bezpieczeństwo poszczególnych form leczenia hybrydowego choroby wieńcowej, decyzja dotycząca wyboru optymalnej strategii rewaskularyzacji powinna zostać podjęta przez wielodyscyplinarny zespół specjalistów zajmujących się chorobami serca (*heart team* — kardiogrupa, grupa kardio) z uwzględnieniem zarówno danych klinicznych, angiograficznych, ryzyka powikłań okołozabiegowych, rokowania odległego pacjenta, jak i jego nastawienia do zaproponowanych opcji leczenia.

Tabela 1. Sytuacje kliniczne, w których należy rozważyć wykonanie zabiegu hybrydowej rewaskularyzacji mięśnia sercowego (zmodyfikowano na podstawie [9])

Pierwotna PCI w leczeniu zawału serca ściany tylnej lub dolnej z uniesieniem odcinka ST w połączeniu z obecnością ciężkiej CAD w naczyniu lub naczyniach innych niż tętnica odpowiedzialna za zawał, która nadaje się do leczenia za pomocą CABG

Wykonanie PCI w trybie pilnym u pacjenta ze współistniejącą chorobą wieńcową i wadą zastawkową w przypadku braku możliwości transportu chorego do ośrodka kardiochirurgicznego lub w przypadku utrzymujących się objawów niedokrwienia

Przeprowadzenie PCI tętnic natywnych u pacjentów po uprzednim CABG, obecnie wymagających leczenia operacyjnego z powodu istotnej wady zastawkowej, u których stwierdzono co najmniej jeden prawidłowo funkcjonujący pomost o istotnym znaczeniu klinicznym (np. LIMA do LAD) oraz niedrożność innych pomostów

Połączenie rewaskularyzacji wieńcowej z interwencją w obrębie zastawki, którą można wykonać bez konieczności sternotomii (np. PCI i minimalnie inwazyjna naprawa zastawki mitralnej lub PCI i wszczepienie zastawki aortalnej z dostępu przezkoniuszkowego)

U pacjentów ze współistniejącymi czynnikami ryzyka nieprawidłowego gojenia rany po sternotomii rewaskularyzującą z zastosowaniem techniki minimalnie inwazyjnej można ograniczyć do obszaru zaopatrywanego przez LAD, a następnie wykonać PCI zmian w pozostałych tętnicach wieńcowych

Mały kaliber naczynia natywnego lub brak możliwości pobrania pomostów

Wysokie okołoperacyjne ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych

PCI (*percutaneous coronary intervention*) — przezskórna interwencja wieńcowa; CAD (*coronary artery disease*) — choroba wieńcowa; CABG (*coronary artery bypass grafting*) — pomostowanie tętnic wieńcowych; LIMA (*left arterial mammary artery*) — lewa tętnica piersiowa wewnętrzna; LAD (*left anterior descending*) — gałąź przednia zstępująca

Tabela 2. Przeciwwskazania do hybrydowej rewaskularyzacji mięśnia sercowego

Czynniki zależne od stanu klinicznego pacjenta

Niestabilność hemodynamiczna

Zdekompensowana niewydolność serca lub kardiomiopatia (z frakcją wyrzutową lewej komory < 20%)

Przewlekła choroba płuc (FEV1 < 50%) lub stosowanie domowej tlenoterapii

Wysokie ryzyko powikłań krwotocznych

Nasilone komorowe zaburzenia rytmu

Przebyte zapalenie osierdzia

Ciężkie nadciśnienie płucne

Przebyte zabieg operacyjny z dostępu przez lewostronną torakotomię

Brak możliwości wykonania PCI

Wysokie prawdopodobieństwo restenozy

Wysokie ryzyko wystąpienia pokontrastowej niewydolności nerek

Nietolerancja kłopidogrelu

Brak dostępu naczyniowego

Brak możliwości wykonania zespolenia LIMA-LAD

Brak możliwości użycia LIMA

Śródmięśniowy przebieg LAD

Obecność nasilonych zmian miażdżycowych w środkowym i obwodowym odcinku LAD

Przebyta radioterapia w obrębie klatki piersiowej

Zwężenie lewej tętnicy podobojczykowej

FEV1 (*forced expiratory volume in one second*) — objętość wydechu pierwszosekundowa; PCI (*percutaneous coronary intervention*) — przeszłokrotna interwencja wieńcowa; LIMA (*left arterial mammary artery*) — lewa tętnica piersiowa wewnętrzna; LAD (*left anterior descending*) — gałąź przednia zstępująca

Piśmiennictwo

1. CASS Principal Investigators and their associates. Coronary artery surgery study (CASS): a randomized trial of coronary bypass surgery. Survival data. *Circulation* 1983; 68: 939–950.
2. The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) Investigators. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *N. Engl. J. Med.* 1996; 35: 217–225.
3. Serruys P.W., Morice M.C., Kappetein A.P. i wsp. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360: 961–972.
4. Kowalski M., Weaver W.D., Khanal S. A meta-analysis of randomized control trial comparing minimally invasive direct coronary bypass grafting versus percutaneous coronary intervention for stenosis of the proximal left anterior descending artery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2007; 31: 691–697.
5. Popma J., Nathan S., Hagberg R., Khabbaz K. Hybrid myocardial revascularization: an integrated approach to coronary revascularization. *Cathet. Cardiovasc. Interv.* 2010; 75: S28–S34.
6. Holzhey D.M., Jacobs S., Mochalski M. i wsp. Minimally invasive hybrid coronary artery revascularization. *Ann. Thorac. Surg.* 2008; 86: 1856–1860.
7. Ruppel H.J., Hamm C., Ischinger T. i wsp. Angiographic follow-up results of a randomized study on angioplasty versus bypass surgery (GABI trial). GABI Study Group. *Eur. Heart J.* 1996; 17: 1192–1198.
8. Kim J., Newby L., Clare R. i wsp. Clopidogrel use and bleeding after coronary artery bypass graft surgery. *Am. Heart J.* 2008; 156: 886–892.
9. The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2010; 31: 2051–2555.