



REDAKTOR DZIAŁU  
dr n. med.  
Sebastian Szmit,  
I Katedra i Klinika  
Kardiologii  
Warszawski  
Uniwersytet  
Medyczny  
oraz Klinika  
Onkologii  
Wojskowy Instytut  
Medyczny  
w Warszawie  
e-mail: s.szmit@  
gmail.com

Sercowo-płucny test wysiłkowy znajduje obecnie zastosowanie w ocenie zaawansowania niewydolności serca, stratyfikacji ryzyka oraz kwalifikacji do przeszczepienia serca. Nowoczesna farmakoterapia niewydolności serca, zabiegi implantacji kardiowerterów-defibrylatorów, wszczepianie układu resynchronizującego czynność komór serca poprawiają wydolność fizyczną oraz istotnie wpływają na poprawę rokowania. Określenie optymalnego momentu, najkorzystniejszego prognostycznie dla przeprowadzenia przeszczepienia serca, nadal jest przedmiotem dyskusji. W artykule szczegółowo zinterpretowano wynik ergospirometrii, analizując kryteria kwalifikacji do przeszczepienia serca, uwzględniono klasę poszczególnych zaleceń i siłę dowodów naukowych.

Sebastian Szmit

## Niewydolność serca a kwalifikacja do przeszczepienia serca

Paweł Balsam, Sebastian Szmit, Magdalena Pierścińska,  
Krzysztof J. Filipiak

I Katedra i Klinika Kardiologii, Warszawski Uniwersytet  
Medyczny

### Adres do korespondencji

I Katedra i Klinika Kardiologii,  
Warszawski Uniwersytet Medyczny  
Samodzielny Publiczny Centralny Szpital Kliniczny  
ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa

Kardiologia po Dyplomie 2010; 9 (8): 45-53

### Wprowadzenie

Mężczyzna, lat 57, został przyjęty do I Katedry i Kliniki Kardiologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego z powodu ciężkiej niewydolności serca dotąd niediagnozowanej oraz nieleczonej. Pacjent o wzroście 183 cm i masie 104 kg (BMI 28,4 kg/m<sup>2</sup>) został skierowany do kliniki w celu ustalenia przyczyn duszności wysiłkowej, diagnostyki niewydolności serca oraz rozpoczęcia odpowiedniego leczenia.

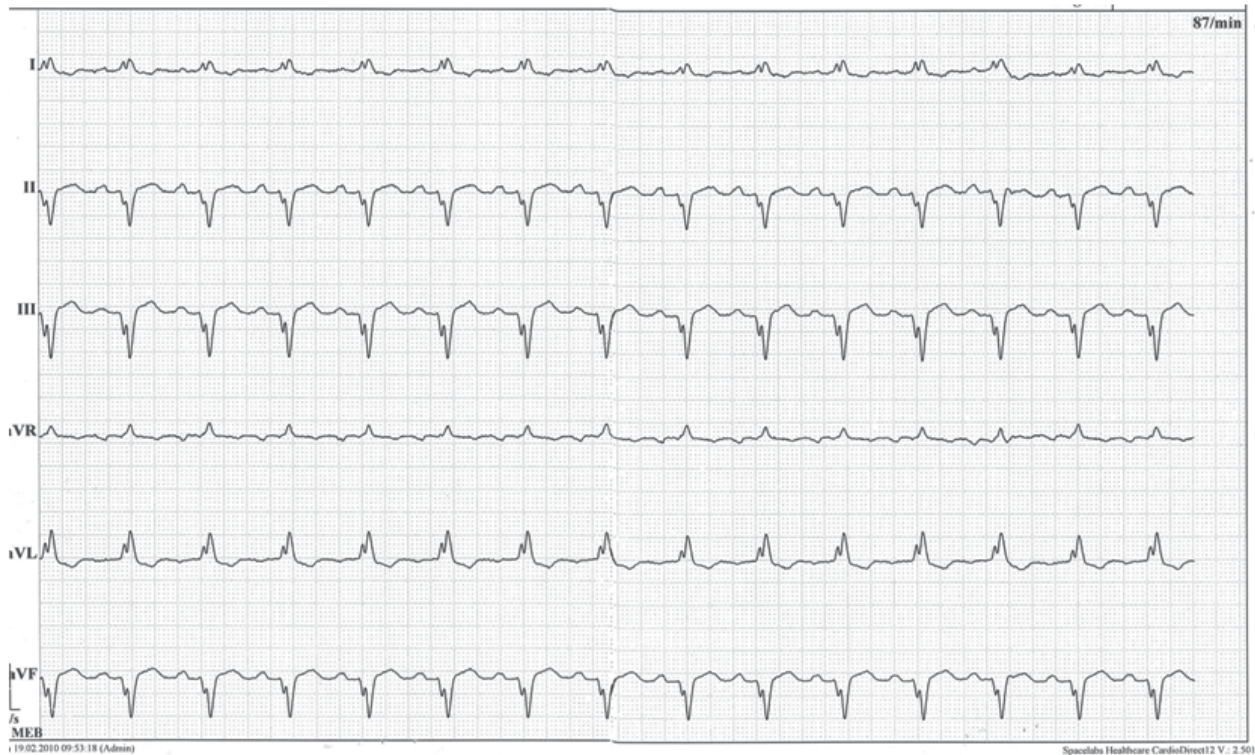
### Badanie podmiotowe

Podstawowym objawem u chorego była nasilająca się od 2 miesięcy duszność wysiłkowa po przejściu około 20 m oraz stopniowe pogarszanie wydolności fizycznej. W badaniu podmiotowym stwierdzono: nadciśnienie tętnicze leczone farmakologicznie, stabilną chorobę wieńcową (niepotwierdzoną angiografią naczyń wieńcowych), przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP), zespół pozakrzepowy podudzi, stan po cholecysektomii. Przed przyjęciem pacjent przyjmował następujące leki: metoprolol w dawce

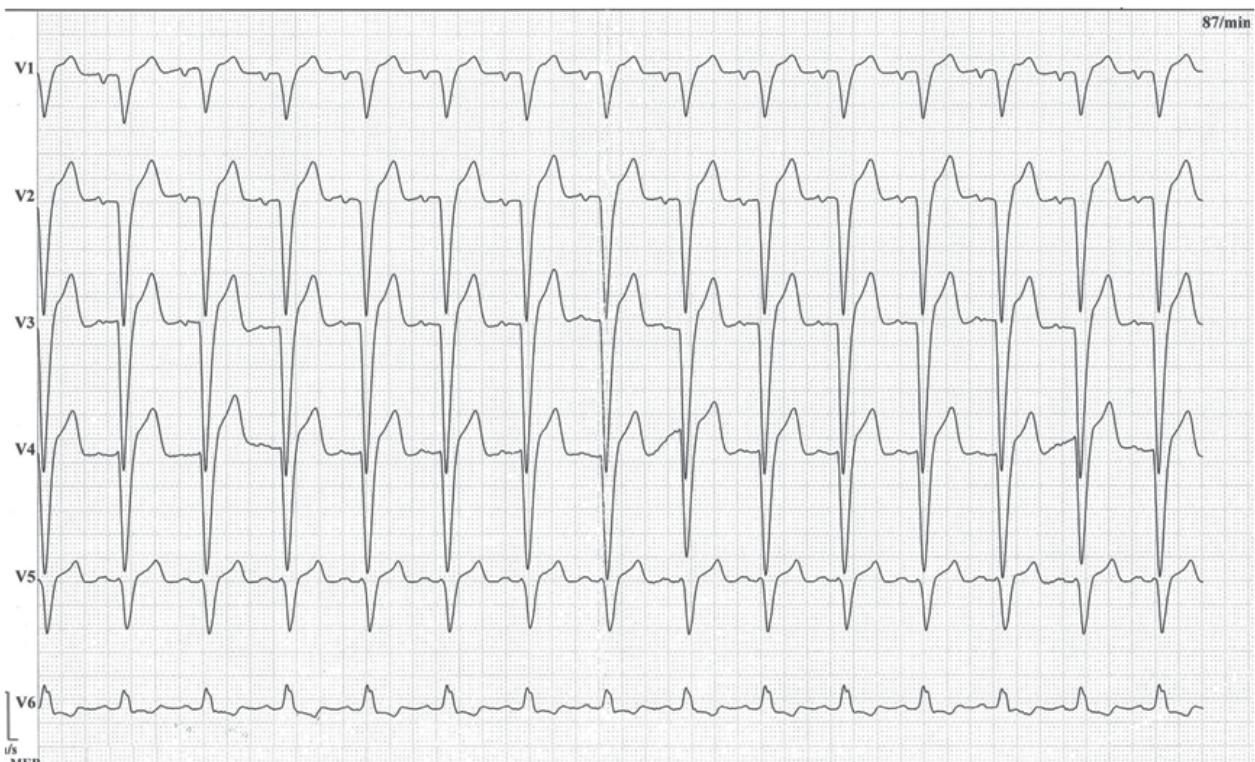
2 × 25 mg, perindopril 1 × 5 mg, amlodipinę 1 × 5 mg, furosemid 4 × 40 mg, potas 2 × 2 tabletki, monoazotan izosorbidu 1 × 10 mg, nitroglicerynę w sprayu pod język w razie bólu, bromek ipratropium wziewnie.

W badaniu przedmiotowym stwierdzono drobne trzeszczenia u podstawy obu płuc, obrzęki kończyn dolnych (obserwowane od grudnia 2009 roku), zespół pozakrzepowy podudzi, powiększenie wątroby na 4 palce poniżej łuku żebrowego.

A



B



**RYCINA 1**

EKG przy przyjęciu pacjenta do szpitala.

## Badania dodatkowe

W badaniu EKG stwierdzono: rytm zatokowy miarowy o częstotliwości 86/min, lewogram patologiczny, blok lewej odnogi pęczka Hisa, cechy przerostu/przeciążenia lewego przedsionka, możliwość przerostu lewej komory w obrębie LBBB (czas trwania zespołu QRS 180 ms – kryteria morfologiczne), możliwość przebytego zawału serca w obrębie LBBB (ryc. 1)

W badaniach laboratoryjnych stwierdzono niewielkie odchylenia w jonogramie, które zostały wyrównane podczas hospitalizacji (ryc. 2).

W badaniu EKG metodą Holtera stwierdzono poszerzenie zespołu QRS (LBBB) oraz sporadyczną arytmie komorową i nadkomorową (ryc. 3).

Dokonano następujących zmian w terapii farmakologicznej: furosemid 4 × 40 mg na dobę, spironolakton 1 × 50 mg, perindopril 1 × 10 mg, karwedilol 2 × 12,5 mg, enoksaparyna 2 × 80 mg s.c., kwas acetylosalicylowy 1 × 75 mg. Po modyfikacji terapii farmakologicznej nastąpiła znaczna poprawa tolerancji wysiłku, zmniejszeniu uległy również obrzęki kończyn dolnych.

## Badania obrazowe

Badanie echokardiograficzne wykazało powiększenie serca oraz dysfunkcję skurczową z asynchronią skurczu lewej komory (ryc. 4).

Ze względu na cechy przeciążenia prawej komory w połączeniu z dusznością oraz zespołem pozakrzepowym podudzi wykonano badanie spiralnej tomografii komputerowej klatki piersiowej (ryc. 5), które wykluczyło zatorowość płucną.

W ramach diagnostyki choroby niedokrwiennej serca wykonano koronarografię, która wykazała mnogie zwężenia odgałęzień lewej tętnicy wieńcowej (w tym istotne zwężenie w obrębie pierwszej gałęzi diagonalnej) oraz przewlekłą niedrożność prawej tętnicy wieńcowej z cechami rekanalizacji (ryc. 6).

| Biochemia   |                            | Wartości referencyjne |
|-------------|----------------------------|-----------------------|
| Glukoza     | 103 mg/dl                  | [65-110]              |
| Mocznik     | 48 mg/dl                   | [15-48]               |
| Kreatynina  | 0,78 mg/dl                 | [0,5-1,1]             |
| eGFR (MDRD) | >60 ml/min/1,73            |                       |
| Sód         | 144,3 mmol/l               | [137-149]             |
| Potas       | 6,05 mmol/l                | [3,6-5]               |
| Wapń        | 2,62 mmol/l                | [2,15-2,6]            |
| Fosforany   | 1,97 mmol/l                | [0,81-1,45]           |
| Magnez      | 0,82 mmol/l                | [0,7-1]               |
| AST         | 32 U/l                     | [5-40]                |
| ALT         | 36 U/l                     | [7-56]                |
| CRP         | 10,3 mg/l                  | [<10]                 |
| Hematologia |                            | Wartości referencyjne |
| WBC         | 7,50 × 10 <sup>3</sup> /μl | [4-11]                |
| HGB         | 16,2 g/dl                  | [14-18]               |
| HCT         | 48,2%                      | [40-54]               |
| RBC         | 5,57 × 10 <sup>6</sup> /μl | [4,2-5,7]             |
| MCV         | 87,0 fl                    | [80-94]               |
| MCH         | 29,0 pg                    | [27-31,2]             |
| MCHC        | 33,5 g/dl                  | [30-36]               |
| RDW-CV      | 16,9%                      | [11,6-14,8]           |
| PLT         | 226 × 10 <sup>3</sup> /μl  | [150-400]             |
| PWD         | 18,5 fl                    |                       |
| MPV         | 10,2 fl                    |                       |
| PCT         | 0,23%                      |                       |

### RYCINA 2

Wyniki badań biochemicznych i morfologii.

W trakcie całego zapisu szerokie zespoły QRS (LBBB).

Rytm zatokowy o średniej dobowej częstotliwości 75/min (najszybszy 91/min, najwolniejszy 64/min o godz. 7:44).

Obniżona zmienność rytmu zatokowego (HRV) – SDNN 64 ms.

Bez epizodów bloku przedsionkowo-komorowego II i III stopnia, bez pauz.

Arytmia komorowa sporadyczna, 61 VEBs, 2 salwy częstoskurczu (3 i 5 pobudzeń), epizod częstoskurczu z szerokimi zespołami QRS (najprawdopodobniej VT ze wstecznie przewodzionymi załamkami P, 6 pobudzeń o częstotliwości 165/min).

Arytmia nadkomorowa sporadyczna, 28 SVEs, para.

### RYCINA 3

Opis 24-godzinne monitorowania EKG metodą Holtera.

### Badanie TTE

|                      |  |        |        |     |
|----------------------|--|--------|--------|-----|
| Warunki badania      | Normalne   |        |        |     |
| LV DD 7,6            | IVS 1,2  | LA 5,4 | RV 3,4 | EF  |
| LV DS 6,7            | PWDT 1,2   | Ao 3,1 |        | FS% |
| Zastawka mitralna    | Niewielkie zmiany zwyrodnieniowe płatków, niedomykalność (2/4). Niewielka restrykcja obu płatków.  |        |        |     |
| Zastawka aortalna    | Niewielkie włóknienie brzeżne płatków, niedomykalność (-), V <sub>max</sub> 1,0 m/s.   |        |        |     |
| Zastawka trójdzielna | Niewielkie zmiany zwyrodnieniowe płatków, niedomykalność (2/4). TVPG 40 mm Hg. TAPSE 11 mm.  |        |        |     |
| Pień płucny          | Granicznej szerokości (2,8 cm). Poszerzenie tetnic płucnych – prawa 2,4 cm. Niedomykalność (1/4). AcT 88 m/s.  |        |        |     |
| Osierdzie            | Bez patologicznej ilości płynu w worku osierdziowym.   |        |        |     |
| Wnioski              | Serce w całości powiększone. Ciężka uogólniona dysfunkcja skurczowa miokardium, dodatkowo asynchronia skurczu LK – EFLK 10-15%. Cechy nadciśnienia płucnego – szacowane SPAP około 60 mm Hg (ZGD poszerzona, nieruchoma oddecho). Umiarkowana niedomykalność zastawki mitralnej oraz trójdzielnej. Osierdzie prawidłowe. |        |        |     |

### RYCINA 4

Wynik przekłatkowego badania echokardiograficznego.

W spiralnym badaniu TK pierś oraz dostępne do oceny rozgałęzienia tętnic płucnych bez ubytków wypełnienia.

Nie stwierdzono cech nadciśnienia płucnego ani uchwytnych cech zastoiny w krążeniu małym.

Węzły chłonne śródpiersia i wnęk niepowiększone.

Uwidoczniły się nieliczne drobne węzły chłonne w okolicy podaortalnej (do 8 mm), przytchawicznej górnej prawej (6 mm). Pojedynczy węzeł chłonny powiększony (do 12 mm) okolicy przytchawicznej lewej.

Wolny płyn w prawej jamie opłucnej (grubość do 10 mm).

Drobne, nieliczne ogniska rozedmy śródzrazikowej w szczycie płuca prawego. Niejednorodnie podwyższona gęstość mięszu obu płuc w postaci dyskretnie wyrażonych obszarów o wygładzie szkła mlecznego, co może świadczyć o niewielkim wysięku w pęcherzykach płucnych. Brak dokładniejszych danych klinicznych uniemożliwia diagnostykę różnicową stwierdzonych zmian.

Niewielkie zagęszczenia pęcherzykowo-śródmiąższowe w części nadprzeponowej dolnego płata płuca prawego, najprawdopodobniej resztkowe zapalenie. Pozostały miąższ płucny bez innych zmian.

#### RYCINA 5

Wynik badania tomografii komputerowej klatki piersiowej.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Lewa tętnica wieńcowa<br>Pień | W odcinku proksymalnym zmiany przyścienne do 20%.  |
| Gałąź przednia zstępująca     | W segmencie 6 zmiany do 35%.   |
| Gałęzie diagonalne            | Gałąź diagonalna 1 w odcinku proksymalnym: koncentryczna zmiana zawężająca światło naczynia około 70%.                             |
| Gałąź pośrednia               | Odchodzi w proksymalnym odcinku gałęzi przedniej zstępującej, dobrze rozbudowana, ze zmianami przyściennymi do 20%.                |
| Gałąź okalająca               | Dominująca, ze zmianami przyściennymi do 30%.  |
| Gałęzie marginalne            | Drobne, ze zmianami przyściennymi.   |
| Prawa tętnica wieńcowa        | W segmencie 1 naczynie przewlekłe niedrożne, z widocznymi cechami rekanalizacji, śladowy przepływ kontrastu do odcinka dystalnego. |

#### RYCINA 6

Opis badania koronarograficznego.

Znacznie obniżona EF lewej komory (18%).

Akineza segmentów dolnych, hipokineza pozostałych segmentów.

Segmenty podstawne kurczą się stosunkowo lepiej.

Parametry ilościowe lewej komory obliczone metodą 3D:

Funkcja lewej komory

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| EF                | 18,5%                      |
| EDV               | 504,7 ml                   |
| ESV               | 411,3 ml                   |
| SV                | 93,4 ml                    |
| Masa lewej komory | 220 g                      |
| Lewa komora       | 7,5 cm × 8,6 cm            |
| Prawa komora      | 5,1 cm (norma MR do 45 mm) |

Na obrazach uzyskanych techniką czarnej krwi (T2 zależnych) miokardium lewej komory homogenne – bez ewidentnych cech obrzęku.

Podczas podawania środka kontrastowego (Gd-DTPA) w warunkach spoczynkowych prawidłowa perfuzja miokardium.

15 minut po podaniu środka kontrastowego stwierdzam niewielki pełnościenny obszar późnego wzmocnienia kontrastowego na granicy segmentu dolnego, dolnoprzegrodowego środkowego i podstawnego – obraz niewielkiego zawału serca ściany dolnej. Obszar zajęty zawałem nie jest ścięczyły, co świadczy o niedawnym zawałe (<3 miesięcy).

Ponadto w całej przegrodzie międzykomorowej śródścienny obszar późnego wzmocnienia kontrastowego (włóknienie), lokalizacja sugeruje pozapalny charakter.

Bez patologicznej ilości płynu w worku osierdziowym.

#### Wnioski

Całość obrazu przemawia za pozapalną etiologią kardiomiopatii rozstrzeniowej. Ponadto blizna po niewielkim zawałe dolnoprzegrodowym. Lewa komora znacznie powiększona. Bardzo obniżona globalna kurczliwość lewej komory z EF 18,5%.

#### RYCINA 7

Wynik badania rezonansu magnetycznego serca.

W celu oceny żywotności mięśnia sercowego oraz zmian pozapalnych lub pozawałowych wykonano rezonans magnetyczny serca, w którym wykazano cechy kar-

diomiopatii o etiologii prawdopodobnie pozapalnej ze znacznie obniżoną frakcją wyrzutową oraz cechy przebytego zawału ściany dolno-przegrodowej (ryc. 7).

## Badanie ergospirometryczne

Ergospirometrię, tj. sercowo-płucny test wysiłkowy, interpretowano i oceniano zgodnie z zaleceniami International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for the Care of Cardiac Transplant Candidates 2006.

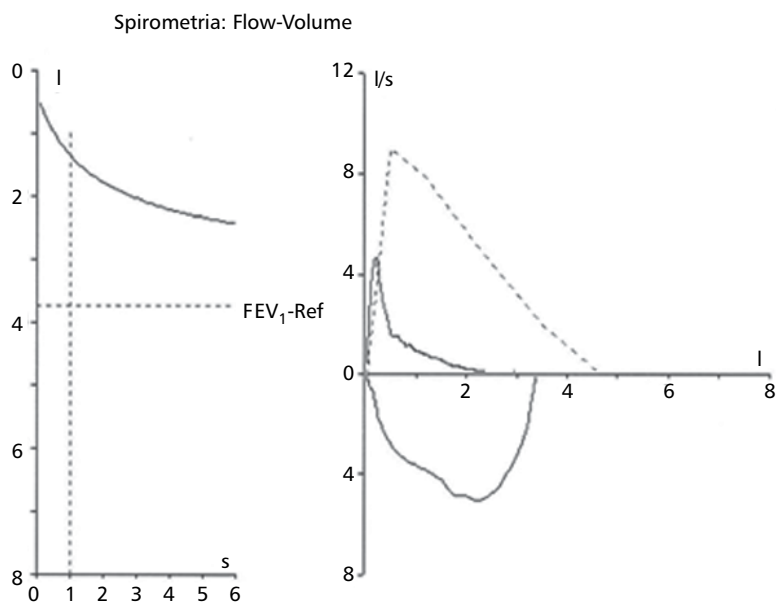
W spirometrii zwracały uwagę mieszane zaburzenia wentylacji: FVC – 2,95 l (63% normy), FEV<sub>1</sub> – 1,37 l (37% normy) oraz wskaźnik FEV<sub>1</sub>/FVC – 47% (ryc. 8). Wykazano obniżoną zdolność dyfuzyjną: DLCO – 71% normy. Zwracała również uwagę znacznie podwyższona objętość zalegająca: RV=4,02 l (170% normy) (ryc. 9), przemawiająca za rozpoznaniem rozedmy w przebiegu POChP.

Ergospirometryczny test wysiłkowy wykonano na bieżni ruchomej według protokołu Ramp. Badanie przerywano z powodu duszności oraz zmęczenia. Chory pokonał dystans 94 m i osiągnął 2,7 MET. Osiągnięto HR<sub>max</sub> na poziomie 9 1/min (54% normy). Wysówek zakończono

przy RER=0,86 (wysówek submaksymalny) oraz przy szczytowym pochłanianiu tlenu VO<sub>2peak</sub>=7,8 ml/kg/min (25% normy).

Szczególną uwagę należy zwrócić na bardzo wysoki współczynnik krzywej regresji liniowej między wentylacją oraz dwutlenkiem węgla (CO<sub>2</sub>) – VE/VCO<sub>2 slope</sub>=44 (ryc. 10). Powyższy parametr klasyfikuje pacjenta w grupie wysokiego ryzyka zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych, a jednocześnie pozwala wpisać na listę osób oczekujących na przeszczepienie serca zgodnie z obecnymi wytycznymi.

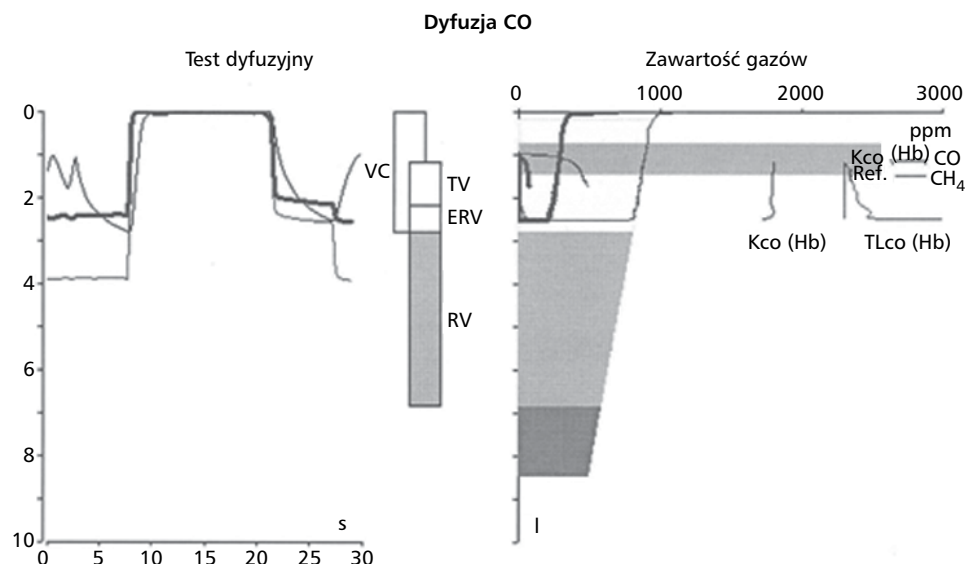
Wnioski z sercowo-płucnego testu wysiłkowego są następujące: pacjent spełnia ergospirometryczne kryteria kwalifikacji do przeszczepienia serca, hiperwentylacja charakterystyczna jest dla ciężkiej niewydolności serca, profil wydolności sercowo-płucnej przemawia również za współistniejącą dysfunkcją układu oddechowego (POChP), ale dominują objawy duszności związanej z niewydolnością serca.



| Parametr              | Jednostka | Wartość oczekiwana | Wartość rzeczywista | %Wartości oczekiwanej |
|-----------------------|-----------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| FVCex                 | l         | 4,71               | 2,95                | 63                    |
| FEV <sub>1</sub>      | l         | 3,74               | 1,37                | 37                    |
| FEV <sub>1</sub> /FVC | %         | 77                 |                     |                       |
| FEV <sub>1</sub> /FVC | %         | 77                 | 47                  | 60                    |
| PEF                   | l/s       | 8,96               | 4,65                | 52                    |
| MEF75                 | l/s       | 7,87               | 1,30                | 17                    |
| MEF50                 | l/s       | 4,84               | 0,62                | 13                    |
| MEF25                 | l/s       | 1,98               | 0,18                | 9                     |
| MEF25-75              | l/s       | 3,87               | 0,45                | 12                    |
| Aex                   | l*/l/s    |                    | 2,84                |                       |
| Rocc                  | kPa/(l/s) | 0,30               |                     |                       |

### RYCINA 8

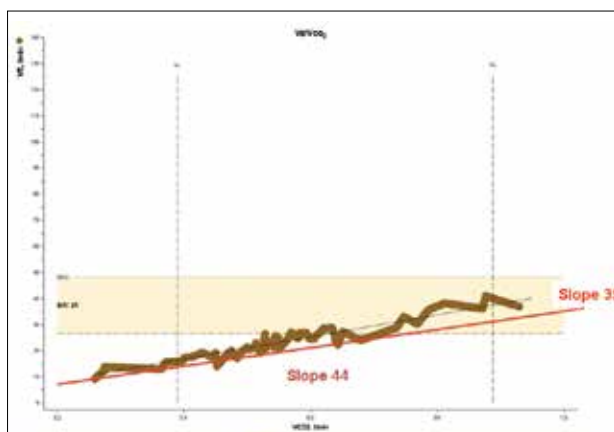
Wynik spirometrii spoczynkowej.



| Wartości wyliczone metodą Sample Volume (sv) |                |                    |                     |                       |
|--|----------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Parametr                                     | Jednostka      | Wartość oczekiwana | Wartość rzeczywista | %Wartości oczekiwanej |
| Hb   | g/dl           |                    | 14,6                |                       |
| TLco (Hb)                                    | mmol/kPa/min   | 10,57              | 7,52                | 71                    |
| Kco (Hb)                                     | mmol/kPa/min/l | 1,42               | 1,14                | 80                    |
| FRC  | l              | 3,66               | 4,64                | 127                   |
| RV   | l              | 2,36               | 4,02                | 170                   |
| RV/TLC                                       | %              | 35                 | 59                  | 168                   |
| TLC  | l              | 7,46               | 6,83                | 92                    |
| IVC CH <sub>4</sub>                          | l              |                    | 2,81                |                       |
| Wartości wyliczone metodą Fast Space (fs)    |                |                    |                     |                       |
| FRC (fs)                                     | l              | 3,66               | 6,27                | 171                   |
| RV (fs)                                      | l              | 2,36               | 5,65                | 239                   |
| RV/TLC (fs)                                  | %              | 35                 | 67                  | 190                   |
| TLC (fs)                                     | l              | 7,46               | 8,46                | 113                   |

### RYCINA 9

Wynik oceny dyfuzji w obrębie bariery pęcherzykowo-włośniczkowej.



### RYCINA 10

Wartość współczynnika krzywej regresji liniowej wentylacji względem dwutlenku węgla:  $VE-VCO_{2\text{slope}}=44$ . Slope 35 wskazuje linię odciążenia dla grupy złego rokowania (nad linią czerwoną).  
 Prawidłowa rezerwa wentylacyjna  $BR=MVV-VE_{\text{max}}=21$

## Implantacja układu ICD-CRT

Ze względu na zaawansowaną niewydolność serca oraz asynchronię skurczu lewej komory (szerokość zespołu QRS 180 ms) zdecydowano o implantacji układu ICD-CRT. Wszczepienie układu stymulującego przebiegło bez powikłań. Po zabiegu nastąpiła stopniowa poprawa wydolności fizycznej pacjenta. Mimo to podjęto decyzję o umieszczeniu pacjenta na liście osób oczekujących na przeszczepienie serca. W EKG po implantacji układu ICD-CRT zarejestrowano: rytm zatokowy miarowy o częstości 80/min, os nieokreśloną, prawidłową stymulację resynchronizującą komorową sterowaną przedsionkiem (czas trwania zespołu QRS 140 ms) (ryc. 11).

A



### RYCINA 12

EKG po implantacji układu ICD-CRT.

## Rozpoznanie ostateczne

U opisywanego chorego hospitalizowanego w naszym ośrodku ostatecznie postawiono następujące rozpoznania: stan po wszczepieniu ICD-CRT u osoby z kardiomiopa-

nią rozstrzeniową prawdopodobnie pozapalną, stan po przebytych zawale dolnoprzegrodowym, niewydolność serca w klasie II/III wg NYHA, stabilna choroba wieńcowa, zespół pozakrzepowy, POChP, stan po cholecystektomii.

## Opisany przypadek a zalecenia dotyczące kwalifikacji do przeszczepienia serca

Artykuł podkreśla znaczenie ergospirometrii w grupie pacjentów z ciężką niewydolnością serca. Obecnie sercowo-płucne testy wysiłkowe najczęściej wykonywane są w diagnostyce chorych z niewydolnością serca, w celu stratyfikacji ryzyka w tej grupie pacjentów [1-4] oraz kwalifikacji do przeszczepienia serca [5-7]. Sercowo-płuczny test wysiłkowy jest rutynowo wykorzystywany przy kwalifikacji do przeszczepienia serca. Od czasu wdrożenia pierwszych badań dotyczących procedur transplantacji serca nastąpił znaczny rozwój terapii niewydolności serca oraz interpretacji sercowo-płucnego testu wysiłkowego. Rutynowo stosuje się terapię farmakologiczną lekami beta-adrenolitycznymi oraz implantację kardiowerterów-defibrylatorów. Wielu pacjentom wszczepia się również układy dwukomorowe. Powyższe postępowanie wpływa na poprawę rokowania [8-11]. Jednak tylko terapia resynchronizująca wpływa na wydolność fizyczną pacjentów [12-15]. Poprawa rokowania pacjentów z niewydolnością serca przy niezmięnionej wydolności fizycznej stała się przyczyną zmiany wytycznych kwalifikacji do transplantacji serca na podstawie wyniku sercowo-płucnego testu wysiłkowego.

Poniżej przedstawiono rekomendacje dotyczące kwalifikacji do przeszczepienia serca w oparciu o sercowo-płuczny test wysiłkowy (na podstawie Listing Criteria for Heart Transplantation: International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for the Care of Cardiac Transplant Candidates 2006).

1. Sercowo-płuczny test wysiłkowy uznawany jest za maksymalny, gdy współczynnik wymiany oddechowej RER wynosi  $>1,05$  oraz gdy osiągnięty jest próg beztlenowy, przy stosowaniu optymalnej terapii farmakologicznej (klasa zaleceń I, poziom dowodów B).
2. W grupie pacjentów nietolerujących beta-adrenolityków w celu kwalifikacji do przeszczepienia serca należy wykorzystywać punkt odcięcia dla  $VO_{2peak} \leq 14$  ml/kg/min (I/B).
3. W grupie pacjentów przyjmujących beta-adrenolityki w celu kwalifikacji do przeszczepienia należy wykorzystywać punkt odcięcia dla  $VO_{2peak} \leq 12$  ml/kg/min (I/B).
4. W grupie młodych pacjentów ( $<50$  r.ż.) oraz kobiet w celu kwalifikacji do przeszczepienia rozsądne wydaje się wykorzystanie punktu odcięcia na poziomie 50% normy  $VO_{2peak}$  ( $VO_{2peak} < 50\%$  wartości prognozowanej) (IIa/B).
5. W przypadku nieosiągnięcia maksymalnego poziomu testu wysiłkowego ( $RER < 1,05$ ), można rozważyć wykorzystanie wartości ekwiwalentu oddechowego dla dwutlenku węgla ( $VE/VCO_{2\ slope}$ ) o wartościach  $>35$  w celu kwalifikacji do przeszczepienia serca (IIb/C).
6. W przypadku pacjentów otyłych ( $BMI > 30$  kg/m<sup>2</sup>) można rozważyć dostosowanie wskaźnika  $VO_{2peak}$  do

masy osób szczupłych. W takiej sytuacji można wykorzystać punkt odcięcia dla  $VO_{2peak} < 19$  ml/kg/min jako czynnik prognostyczny (IIb/B).

7. Nie należy kwalifikować pacjentów do przeszczepienia serca wyłącznie na podstawie wyniku sercowo-płucnego testu wysiłkowego (III/C).

## Omówienie

Badanie przeprowadzone przez Zugcka i wsp. z udziałem 408 pacjentów ze średnią wartością  $VO_{2peak} = 14,4$  ml/kg/min wykazało, że pacjenci przyjmujący beta-adrenolityki cechowali się znaczącą redukcją w częstości występowania złożonego punktu końcowego w postaci: hospitalizacji z powodu zaostrzenia niewydolności serca lub zgonu w okresie roku (34 vs 16%) [16]. Peterson i wsp. wykazali, że w przypadku chorych przyjmujących beta-adrenolityki korzyści płynące z transplantacji serca w postaci zwiększonej rocznej oraz 3-letniej przeżywalności były zauważalne tylko gdy wartość  $VO_{2peak}$  była niższa niż 12 ml/kg/min [17].

Normalizacja  $VO_{2peak}$  dla wieku oraz płci w celu kwalifikacji do transplantacji serca jest szczególnie istotna w grupie młodych pacjentów oraz kobiet, u których próg 14 ml/kg/min może być nieodpowiedni.

Chorzy z niewydolnością serca mają trudności z osiągnięciem maksymalnego  $VO_{2peak}$ . Spowodowane jest to brakiem motywacji, trudnością w wykonywaniu wysiłku z aparaturą pomiarową lub budową ciała. Często zdarza się, że pacjent nie osiąga  $RER > 1,05$ , a w takiej sytuacji zmuszeni jesteśmy wykorzystywać dane z submaksymalnego testu wysiłkowego.

Liczni badacze wykazali duże znaczenie prognostyczne współczynnika krzywej regresji linowej z zależności wentylacji od dwutlenku węgla ( $VE/VCO_{2\ slope}$ ). Odpowiedź wentylacyjna na wysiłek może być mierzona przez cały czas trwania wysiłku, a wspomniana krzywa wydaje się być bardziej stroma w grupie pacjentów z obniżoną objętością wyrzutową serca, podwyższonym ciśnieniem w tętnicach płucnych lub stosunkiem przestrzeni martwej do przestrzeni oddechowej (VD/VT) [18,19]. Wiele prac wskazuje, że wartość  $VE/VCO_{2\ slope} > 35$  ma większą moc prognostyczną niż  $VO_{2peak} < 14$  ml/kg/min [4,20-24]. Dodatkową zaletą ekwiwalentu wentylacyjnego dla dwutlenku węgla jest to, że pacjent nie musi wykonać maksymalnego wysiłku, by uzyskać powyższy parametr oraz wykorzystać go w procesie kwalifikacji do transplantacji serca.

W grupie zdrowych badanych szczytowe  $VO_2$  różni się w zależności od płci i wieku. Dodatkowo  $VO_{2peak}$  jest znormalizowane do masy, dlatego chorzy o większej masie i podobnej sprawności fizycznej będą się cechowali mniejszym  $VO_{2peak}$ . Ważne jest uwzględnienie wieku, płci oraz masy pacjenta w kwalifikacji do przeszczepienia serca. Okazuje się, że  $VO_{2peak} < 50\%$  prognozowanej wartości ma wysoką wartość predykcyjną w prognozowaniu powikłań związanych z zaawansowaną niewydolnością serca. Dlatego powyższy parametr został uwzględniony w omawianych wytycznych.



## Podsumowanie

Obecne wytyczne kwalifikacji pacjentów do transplantacji serca uwzględniają najnowsze osiągnięcia terapii niewydolności serca, co pozwala odpowiednio postępować, umieszczając pacjentów na liście osób oczekujących na przeszczepienie serca. Ważne jest również okresowe kontrolowanie pacjentów zakwalifikowanych do transplantacji serca, dlatego opisywany chory zostanie zaproszony za kilka miesięcy na powtórny sercowo-płucny test wysiłkowy.

## Piśmiennictwo:

1. Mancini DM, Le Jemetel T, Aaronson K. Peak VO<sub>2</sub>: a simple yet en during standard. *Circulation* 2000; 101: 1080-1082.
2. Szlachcic J, Massie B, Kramer B, et al. Correlates and prognostic implication of exercise capacity in chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1985; 55: 1037-1042.
3. Likoff MJ, Chandler SF, Kay HR. Clinical determinants of mortality in chronic congestive heart failure secondary to idiopathic dilated or ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1987; 59: 634-638.
4. Chua TP, Ponikowski P, Harrington D, et al. Clinical correlates and prognostic significance of the ventilatory response to exercise in CHF. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1585-1590.
5. Mancini DM, Eisen H, Kussmaul W, et al. Value of peak oxygen consumption for optimal timing of cardiac transplantation in ambulatory patients with heart failure. *Circulation* 1991; 83: 778-786.
6. Mudge GH, Goldstein S, Addonizio LJ, et al. 24th Bethesda Conference: Cardiac transplantation. Task Force 3: Recipient guidelines/prioritization. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 21-31.
7. Mandeep R, Mehra, MD, Jon Kobashigawa, MD. Listing Criteria for Heart Transplantation: International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for the Care of Cardiac Transplant Candidates – 2006. *The Journal of Heart and Lung Transplantation* 2006; 25 (9): 1024-1048.
8. Effect of metoprolol CR/XL in chronic heart failure: Metoprolol CR/XL Randomised Intervention Trial in Congestive Heart Failure (MERIT-HF). *Lancet* 1999; 353: 2001-2007.
9. Packer M, Coats AJ, Fowler MB, et al. Effect of carvedilol on survival in severe chronic heart failure. *N Engl J Med*. 2001; 344: 1651-1658.
10. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, et al. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004; 350: 2140-50.
11. Bardy GH, Lee KL, Mark DB, et al. Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med* 2005; 352: 225-237.
12. Metra M, Giubbini R, Nodari S, Boldi E, Modena MG, Dei CL. Differential effects of beta-blockers in patients with heart failure: a prospective, randomized, double-blind comparison of the long-term effects of metoprolol versus carvedilol. *Circulation* 2000; 102: 546-551.
13. Gullestad L, Manhenke C, Aarsland T, et al. Effect of metoprolol CR/XL on exercise tolerance in chronic heart failure—a substudy to the MERIT-HF trial. *Eur J Heart Fail* 2001; 3: 463-468.
14. Young JB, Abraham WT, Smith AL, et al. Combined cardiac resynchronization and implantable cardioversion defibrillation in advanced chronic heart failure: the MIRACLE ICD trial. *JAMA* 2003; 289: 2685-94.
15. Abraham WT, Young JB, Leon AR, et al. Effects of cardiac resynchronization on disease progression in patients with left ventricular systolic dysfunction, an indication for an implantable cardioverter-defibrillator, and mildly symptomatic chronic heart failure. *Circulation* 2004; 110: 2864-2868.
16. Zugck C, Haunstetter A, Kruger C, et al. Impact of beta-blocker treatment on the prognostic value of currently used risk predictors in congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 1615-1622.
17. Peterson LR, Schechtman KB, Ewald GA, et al. Timing of cardiac transplantation in patients with heart failure receiving beta-adrenergic blockers. *J Heart Lung Transplant* 2003; 22: 1141-1148.
18. Sullivan MJ, Higginbotham MB, Cobb FR. Increased exercise ventilation in patients with chronic heart failure: intact ventilatory control despite hemodynamic and pulmonary abnormalities. *Circulation* 1988; 77: 552-9.
19. Metra M, Dei CL, Panina G, Visioli O. Exercise hyperventilation chronic congestive heart failure, and its relation to functional capacity and hemodynamics. *Am J Cardiol* 1992; 70: 622-628.
20. Francis DP, Shamim W, Davies LC, et al. Cardiopulmonary exercise testing for prognosis in chronic heart failure: continuous and independent prognostic value from VE/VCO<sub>2</sub> slope and peak VO<sub>2</sub>. *Eur Heart J* 2000; 21: 154-161.
21. Kleber FX, Vietzke G, Wernecke KD, et al. Impairment of ventilatory efficiency in heart failure: prognostic impact. *Circulation* 2000; 101: 2803-2809.
22. Gitt AK, Wasserman K, Kilkowski C, et al. Exercise anaerobic threshold and ventilatory efficiency identify heart failure patients for high risk of early death. *Circulation* 2002; 106: 3079-3084.
23. Arena R, Humphrey R. Comparison of ventilatory expired gas parameters used to predict hospitalization in patients with heart failure. *Am Heart J* 2002; 143: 427-432.
24. Arena R, Myers J, Aslam SS, Varughese EB, Peberdy MA. Peak VO<sub>2</sub> and VE/VCO<sub>2</sub> slope in patients with heart failure: a prognostic comparison. *Am Heart J* 2004; 147: 354-360.