

**Tomasz Grodzki**

Oddział Kliniczny Chirurgii Klatki Piersiowej Pomorskiej Akademii Medycznej, Specjalistyczny Szpital im. prof. A. Sokolowskiego w Szczecinie Zdunowie  
Kierownik: dr hab. med. Tomasz Grodzki FETCS

## Dylematy transplantologii płuc w Polsce

### Dilemmas of lung transplantation in Poland

**Abstract**

Lung transplantations remain the treatment option offered for patients suffering from end-stage pulmonary diseases who do not respond to conventional therapy. The most frequent indications include homogenous emphysema, idiopathic pulmonary fibrosis and cystic fibrosis. There are approximately 1600 single lung and double lung transplantations performed worldwide per year. In opposition, the number of lung transplantations in Poland is dramatically low, despite well established programs of other organs allotransplantations (including heart). The estimated required number of lung transplantations in Poland exceeds 50 cases per year. The article describes briefly history, indications, contraindications, early and late postoperative complications. Author tries to analyze the reasons for low number of potential recipients referred to thoracic surgeons and proposes some solutions based on multidisciplinary approach and cooperation intended to improve the existing state-of-the-art.

**Key words:** lung transplantation, Poland, patients selection

**Pneumonol. Alergol. Pol. 2007; 75: 251–255**

**Streszczenie**

Przeszczepienie płuc to sposób leczenia zarezerwowany dla krańcowych stadiów schorzeń układu oddechowego, niepoddających się innym konwencjonalnym rodzajom terapii. Najczęstszymi wskazaniami do wykonania przeszczepienia są: uogólniona rozedma, idiopatyczne włóknienie płuc i zwyrodnienie wielotorbielowate. Rocznie na świecie wykonuje się około 1600 przeszczepień pojedynczego płuca i obu płuc. W Polsce, mimo relatywnie dobrego rozwoju transplantacji innych narządów (w tym serca), liczba przeszczepień płuc jest znikoma, chociaż szacowane zapotrzebowanie wynosi minimum 50 transplantacji rocznie. W niniejszym artykule krótko omówiono historię, wskazania i przeciwwskazania do operacji oraz najczęstsze, wczesne i późne powikłania. Podjęto próbę przeanalizowania przyczyn małej liczby chorych przedstawianych torakochirurgom jako potencjalni biorcy płuc oraz zaproponowano pakiet rozwiązań interdyscyplinarnych mających na celu poprawę istniejącego stanu rzeczy.

**Słowa kluczowe:** przeszczepienie płuca, Polska, selekcja pacjentów

**Pneumonol. Alergol. Pol. 2007; 75: 251–255**

Transplantacje płuc w Polsce, mimo znacznych sukcesów w przeszczepianiu innych narządów, nadal *de facto* pozostają w powijakach i chociaż trudno jednoznacznie wskazać przyczyny takiego stanu, to niewątpliwie konieczna jest zmiana tego stanu rzeczy, zwłaszcza że z punktu widzenia biblijnego torakochirurgia jest to najstarsza

dziedzina medycyny. Aby to sprawdzić, można przy okazji podróży do Rzymu, około 100 km przed Wiecznym Miastem, zjechać z autostrady do położonego na pięknej skale starego etruskiego miasteczka Orvieto z górującą nad nim katedrą, na której frontonie znajdują się wspaniałe płaskorzeźby — jedna z nich przedstawia Stwórcę wykonu-

**Adres do korespondencji:** Tomasz Grodzki, Oddział Kliniczny Chirurgii Klatki Piersiowej, PAM, Specjalistyczny Szpital im. prof. A. Sokolowskiego w Szczecinie Zdunowie, ul. Sokolowskiego 11, 70–891 Szczecin

Praca wpłynęła do Redakcji: 12.01.2007 r.  
Copyright © 2007 Via Medica  
ISSN 0867–7077



**Rycina 1.** Resekcja żebra. Pacjent ułożony w pozycji do torakotomii prawostronnej

**Figure 1.** Rib resection. The patient positioned as for right side thoracotomy



**Rycina 2.** Efekt finalny operacji

**Figure 1.** Final effect of surgery

jącego pierwszą torakotomię, której celem było pobranie żebra Adama. Wprawdzie anestezjolodzy spierają się, że ktoś musiał podać znieczulenie, ale operator zrobił to zapewne sam, a że był Wszchemogący, to i rezultat jego działań był spektakularny — stworzył kobietę, czego, jak dotąd, nikomu nie udało się powtórzyć (ryc. 1, 2).

Po takim obiecującym początku nastąpiła jednak długa przerwa nie tylko w transplantologii, ale w całej torakochirurgii, zaś nowy rozdział otwarto dopiero tysiące lat później, gdy w latach 40. XX wieku zaczęto podejmować pierwsze próby transplantacji nerek oraz pierwsze próby doświadczalnych transplantacji płuc. Stopniowo badacze uświadomili sobie znaczenie immunosupresji dla utrzymania funkcji przeszczepu i wreszcie, w 1963 roku, dr James Hardy z Uniwersytetu Missisipi dokonał pierwszej próby takiej operacji na człowie-

ku, przy czym trzeba sobie zdać sprawę, że wskazania do tego zabiegu (nowotwór złośliwy układu oddechowego) stały w dużej sprzeczności z obecnymi wytycznymi, według których rak płuca biorcy jest w przypadku planowanego przeszczepienia bezwzględny przeciwwskazaniem. Pomimo stosowania najnowocześniejszej jak na tamte czasy immunosupresji, chory zmarł po 18 dniach z powodu ogólnego wyniszczenia [1, 2].

Dość szybko, bo już w 1967 roku, dr Barnard dokonał pierwszego udanego przeszczepienia serca, jednak na pomyślnie przeszczepienie płuca trzeba było czekać znacznie dłużej. Wiele prób było nieudanych, co — oczywiście — nie wpływało pozytywnie na tak zwany odbiór społeczny transplantacji płuc i mocno komplikowało sytuację zespołów badawczych oraz dodatkowo frustrowało pasjonatów zajmujących się tym zagadnieniem.

Doktor Pearson w Toronto powołał grupę badaczy skoncentrowaną tylko na przeszczepieniach płuc, a mimo to ich pierwsze 20 prób także było nieudanych. Wreszcie w 1983 roku dr. Cooperowi udało się próba przeszczepienia prawego płuca, biorca zaś żył w dobrej kondycji ponad 6 lat, jednak zmarł z powodu powikłań długotrwałej immunosupresji [1].

Doktor Cooper w ramach „drenażu mózgów” przeniósł się do St. Louis, gdzie utworzył największy na świecie ośrodek transplantacji płuc, obecnie prowadzony przez jego ucznia — dr. Pattersona w olbrzymim szpitalu Barnes Jewish Hospital zlokalizowanym w mieście znanym z czasów podboju dzikiego zachodu jako Brama na Zachód.

Przechodząc do bardziej szczegółowych danych, należy zwrócić uwagę, że po okresie dynamicznego wzrostu liczba przeszczepień płuc na świecie uległa pewnemu ustabilizowaniu na poziomie 1500–1600 transplantacji rocznie (ok. 5 razy mniej niż przeszczepień serca) wykonywanych w zaledwie 18 krajach, przy czym tylko 2 ośrodki na świecie wykonują więcej niż 50 przeszczepień rocznie. Potwierdza to coroczny raport Międzynarodowego Towarzystwa Transplantacji Serca i Płuc [3].

Wskazania do transplantacji płuc są obecnie dość jasno określone oraz były wielokrotnie przedstawiane, w tym także w czasopismach polskich, więc zostaną przypomniane jedynie w punktach [4, 5]:

- krańcowo zaawansowana choroba płuc niepoddająca się innej skutecznej terapii;
- wyraźne ograniczenie aktywności życiowej;
- oczekiwana długość życia bez przeszczepienia wynosząca około 2 lata;
- dobra funkcja serca, brak oznak choroby wieńcowej;
- zaprzestanie palenia tytoniu;

Tabela 1. Najczęstsze przeciwwskazania do transplantacji płuc

Table 1. The most common contraindications for lung transplantation

Względne	Bezwzględne
Wiek:	Choroba nowotworowa < 2 lata wcześniej, z wyjątkiem nowotworu skóry
> 65 lat w przypadku przeszczepienia pojedynczego płuca	HIV
> 60 lat w przypadku przeszczepienia obu płuc	Aktywne wzw B, C
> 55 lat w przypadku przeszczepienia serca i płuc	Niewydolność nerek
Osteoporoza	Klirens kreatyniny < 50 mg/ml/min
70% < BMI > 130%	Zaawansowana choroba wieńcowa
Sztuczna wentylacja	Zaawansowana niewydolność lewokomorowa
Zakażenia lekooporne <i>Burkholderia cepacia</i>	
Zakażenie TBC, zakażenie grzybicze	
Palenie tytoniu, alkoholizm, brak współpracy	

BMI (*body mass index*) — wskaźnik masy ciała; HIV (*human immunodeficiency virus*) — ludzki wirus niedoboru odporności; wzw — wirusowe zapalenie wątroby; TBC (*tuberculosis*) — gruźlica

- dobra postawa psychosocjalna;
- brak oznak skrajnego wyniszczenia.

Jednostkami chorobowymi najczęściej leczonymi przeszczepieniem płuc pozostają: uogólniona rozedma płuc, idiopatyczne włóknienie tkanki płucnej, zwyrodnienie wielotorbielowate płuc oraz pierwotne nadciśnienie płucne, które jednak jest domeną kardiochirurgów z racji częstej potrzeby wykonania przy tym wskazaniu jednoczesnego przeszczepienia płuc i serca w krążeniu pozaustrojowym (które, *notabene*, w trakcie przeszczepiania pojedynczego płuca czy obu płuc metodą sekwencyjną jest używane zaledwie w około 5% przypadków) [6].

Obecnie najczęściej wykonywanymi operacjami są sekwencyjne przeszczepienia obu płuc, kiedy najpierw usuwa się „gorsze” płuco biorcy, następnie zaś, gdy wszczepione płuco podejmie wymianę gazową, usuwa się płuco „lepsze” i wszczepia drugie płuco.

Najczęstsze przeciwwskazania do transplantacji płuc przedstawiono w tabeli 1 [7].

Zakażenie cytomegalowirusem (CMV, *cytomegalovirus*) straciło nieco na znaczeniu z powodu wysokiej skuteczności nowych generacji leków przeciwwirusowych (np. walgancyklowir).

Obecnie prawie 43% biorców rozpoczyna immunosupresję już przed operacją, a najpopularniejszymi schematami leczenia są terapie oparte na kombinacji takrolimusu, mykofenolatu mofetilu i cyklosporyny. Stopniowo ograniczana jest rola steroidów podawanych przewlekle w możliwie małych dawkach, w postaci bolusów, zaś stosowanych najczęściej do leczenia ostrego odrzutu wszczepionego narządu.

Wyniki odległe przeszczepiania płuc należy rozpatrywać w kilku aspektach. Z jednej strony nie

brzmia optymistycznie dane, zgodnie z którymi średnio zaledwie 50% biorców przeżywa 3,7 roku po przeszczepieniu pojedynczego płuca, a po przeszczepieniu obu płuc — 4,9 roku, z drugiej natomiast — trzeba pamiętać, że poddani transplantacji pacjenci spędzają ten czas w znacznie lepszym komforcie oddechowym niż przed operacją i doświadczają wyższej jakości życia, jak również jego przedłużenia, jeśli uwzględnimy, że do przeszczepienia płuc kwalifikuje się chorych z oczekiwanym czasem przeżycia krótszym niż 2 lata [3]. Trzeba wziąć także pod uwagę, że powyższe dane uwzględniają wczesną śmiertelność okołoperacyjną, która w doświadczonych ośrodkach dochodzi nawet do 10%, a ponadto są to dane z całego światowego rejestru przeszczepień płuc, do którego składają raporty centra wykonujące przeszczepienia incydentalnie lub dopiero pokonujące swoją krzywą uczenia, których wyniki rzutują na ogólne wartości. Należy dodać, że najlepsze wyniki osiąga się w grupie chorych będących w przedziale wieku 18–49 lat.

Najistotniejsze czynniki ryzyka śmierci do roku po operacji są następujące [1, 3]:

- poprzednie przeszczepienie;
  - konieczność wspomagania oddechu przed operacją;
  - biorca lub dawca w wieku powyżej 65 lat;
  - otyłość biorcy (BMI > 35 kg/m<sup>2</sup>);
  - operacja w ośrodku wykonującym do 5 przeszczepień rocznie;
  - znaczny wzrost stężenia bilirubiny po operacji.
- Za wczesną śmiertelność (do 30 dni) odpowiadają przede wszystkim pierwotny brak funkcji graftu, odrzuty przeszczepu i powikłania infekcyjne,

natomiast w późniejszym okresie najczęstszą przyczyną zgonów jest zarostowe zapalenie oskrzeli (BOS, *bronchiolitis obliterans*). Z jednej strony niekorzystnym czynnikiem rokowniczym jest także zwiększone ryzyko choroby nowotworowej — już po roku po wykonaniu przeszczepienia 4% chorych cierpi na nowotwór skóry lub układu chłonnego, zaś po 5 latach ten odsetek sięga 13%. Z drugiej strony wielu chorych po przeszczepieniu płuca wiedzie życie znacznie aktywniejsze niż przed operacją, pozwalając sobie na tak intensywne wyczyny, jak przebiegnięcie maratonu [8].

Polskie środowisko torakochirurgów zajmowało się teoretycznymi i doświadczalnymi aspektami przeszczepiania płuc już w latach 60. XX wieku, publikując swoje dokonania w renomowanych czasopismach zagranicznych czy przedstawiając rozprawy habilitacyjne, nie przekładało się to jednak na próby kliniczne [9–11]. Dopiero w latach 90. ubiegłego stulecia podjęto pierwsze próby kliniczne (Szczecin, Zabrze), które zwińczyło pierwsze udane przeszczepienie płuca w 2003 roku w Zabrze [12].

Pomimo znacznego postępu wiedzy transplantacyjnej i upowszechnienia przeszczepiania innych narządów w Polsce transplantacje płuc, jak dotąd, nie wyszły poza fazę incydentalnych prób, podejmowanych przede wszystkim przez Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrze (prof. Zembala, dr Wojarski).

Należy zadać sobie pytanie, jaka jest przyczyna takiego niepokojącego stanu rzeczy, zwłaszcza w kontekście faktu, że liczba pobrań wielonarządowych w Polsce (ok. 500 rocznie) nawet przy założeniu, że zaledwie od co dziesiątego dawcy można pobrać płuco, pozwoliłaby wykonać co najmniej 50 przeszczepień płuc rocznie. Niektóre regiony Polski, a zwłaszcza Pomorze Zachodnie, są w czołówce europejskiej, jeśli chodzi o liczbę pobrań na 100 tys. mieszkańców [Ostrowski M. — dane konsultanta województwa zachodniopomorskiego ds. transplantologii 2005, kontakt osobisty]. Zatem nie to jest przyczyną.

Według dostępnych powszechnie danych epidemiologicznych dotyczących przewlekłej obturacyjnej choroby płuc, samoistnego włóknienia płuc czy mukowiscydozy na krańcowe postacie tych schorzeń (tzn. gdy oczekiwany okres przeżycia bez przeszczepienia jest krótszy niż 2 lata) cierpi szacunkowo około 1400–2000 chorych w Polsce, tak więc planowanie 50 przeszczepień płuc rocznie nie wydaje się przesadne.

Również pieniądze nie wydają się najistotniejszym problemem. Ministerstwo Zdrowia, kierowane przecież przez wybitnego kardiochirurga transplantologa, rozumiejąc trudności logistyczne związane z transportem pobranych płuc na duże odległości oraz problemy z późniejszym prowadzeniem

pacjentów mieszkających daleko od ośrodka transplantacyjnego, wydało zgodę na przeprowadzanie transplantacji płuc 4 ośrodkom w kraju (w Zabrze, Warszawie, Szczecinie, Poznaniu), kierując się przede wszystkim kryteriami merytorycznymi (kadra, przeszkolenie, wyposażenie, doświadczenie własne itd.), ale także geograficznymi. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że koszty przeprowadzenia jednej transplantacji płuc za granicą, na przykład w Wiedniu, są tak wysokie, że pozwoliłyby na wykonanie 10 takich zabiegów w Polsce.

A zatem mamy wystarczającą (przynajmniej w aspekcie transplantacji płuc) liczbę pobranych narządów, teoretycznie spore zapotrzebowanie ze strony chorych z krańcowymi postaciami schorzeń płucnych, przyzwoicie przygotowane i wyposażone ośrodki, z których jeden podejmuje w miarę regularnie próby pojedynczych przeszczepień, tylko nie mamy systemu pozwalającego wykonywać nie 1–2 przeszczepienia płuc rocznie, a oczekiwane 40–50 tego typu operacji.

Aby lepiej zrozumieć obecną sytuację, należy się cofnąć do czasu pierwszych w Polsce przeszczepień nerek czy serca, kiedy to nefrolodzy i kardiologowie podchodzili do tego, jakże trudnego wówczas zagadnienia, z dużą rezerwą. Dopiero lata sukcesów na polu transplantacji tych narządów ośmieliły z kolei hepatologów i gastrologów do szerszego przedstawiania chorych do transplantacji wątroby czy trzustki (każdy z tych narządów jest przeszczepiany w Polsce znacznie częściej niż płuca). W międzyczasie transplantacje nerek i serca stały się nieomal zabiegami rutynowymi i obecnie to właśnie nefrolodzy i kardiologowie są często tymi, którzy nakłaniają chirurgów do transplantacji.

W odniesieniu do przeszczepiania płuc jesteśmy wszyscy (pulmonolodzy, anestezjolodzy, torakochirurdzy) dopiero na początku drogi. Wprawdzie w kilku ośrodkach pulmonologicznych można znaleźć entuzjastów transplantacji, zasadniczo jednak w środowisku specjalistów chorób płuc panuje pewna rezerwa w odniesieniu do przedstawiania choremu możliwości ewentualnego przeszczepienia, dlatego — mimo teoretycznie dużego zapotrzebowania — liczba chorych prezentowanych torakochirurgom pod kątem rozważania przeszczepienia jest znikoma. Także chorzy, często znajdujący się w krańcowej fazie nieodwracalnej choroby płuc, nie są przekonani do przeszczepienia wykonanego w kraju, gdyż w dobie Internetu potrafią się doskonale zorientować, że doświadczenie zespołów krajowych jest znikome w porównaniu z transplantologami z krajów sąsiednich. Często słyszy się deklarację chorego, że „może bym się zdecydował, ale nie chcę być pierwszy”.

Tymczasem to pulmonolog jako pierwszy spotyka potencjalnego biorcę, prowadzi go w ciężkiej chorobie i najlepiej umie dostrzec moment, kiedy dalsze wysiłki w leczeniu nie prowadzą do poprawy czy choćby stabilizacji stanu pacjenta i należy porozmawiać o potencjalnym przeszczepieniu czy o przeprowadzeniu poszerzonego cyklu badań określających, czy chory może być biorcą płuc. To pulmonolog wreszcie prowadzi chorego po operacji, a w przypadku powodzenia zabiegu jest jego opiekunem do końca życia. Torakochirurg odgrywa rolę służebną jako technik przeprowadzający operację i wspierający pulmonologa w bezpośrednim okresie pooperacyjnym, jednak to na specjalistacie chorób płuc wspieranym przez rehabilitanta, psychologa i reszcie innych konsultantów spoczywa główny ciężar prowadzenia chorego.

Bez pulmonologów nie ma i nie będzie prawdziwej transplantologii płuc w Polsce — stworzonej na zasadzie systemu, a nie incydentalnych prób.

Wydaje się, że jedynym rozwiązaniem, obok ciągłej akcji edukacyjnej dla lekarzy i pacjentów, jest stworzenie w wytypowanych przez Ministerstwo Zdrowia ośrodkach transplantacji płuc zespołów interdyscyplinarnych złożonych z pulmonologów, anestezjologów, rehabilitantów, koordynatorów przeszczepienia, psychologów i torakochirurgów, którzy przeprowadzą nie tylko szerszą diagnostykę potencjalnego biorcy (obejmującą między innymi badania scyntygraficzne, pomiary ciśnień w krążeniu płucnym, próby wysiłkowe itd.), ale zajmą się również — przynajmniej na obecnym, początkowym etapie — aktywnym „wyszukiwaniem” potencjalnych biorców poprzez wsparcie szkoleniowe i współpracę z lokalnymi mniejszymi ośrodkami pulmonologicznymi. Założeniem takiego systemu powinno być „wychwycenie” przynajmniej 80% chorych, którzy na podstawie rutynowej diagnostyki i leczenia wydają się potencjalnymi biorcami płuc (choćby wg kryterium natężonej pierwszosekundowej objętości wydechowej [ $FEV_1$ , *forced expiratory volume during the first second of expiration*] < 40% wartości należnej — każdy taki chory powinien zostać zaprezentowany na spotkaniu zespołu transplantacyjnego, nawet gdyby 90% z nich zostało odrzuconych na wczesnym etapie oceny jako niekwalifikujący się). Chorzy tacy powinni być relatywnie wcześniej przekazywani do ośrodków referencyjnych, gdzie można przeprowadzić pełną kwalifikację do transplantacji i przygotować pacjenta do tego trudnego zabiegu. Nawet gdyby miało się okazać, że w wyniku przeprowadzonej diagnostyki 90% takich potencjalnych biorców nie zostanie zakwalifikowa-

na na listę oczekujących na przeszczepienie, to z szacowanej liczby 1400–2000 chorych zostanie 140–200 osób, którym będzie można pomóc, przeszczepiając płuca. Nawet gdyby pesymistycznie przyjąć, że w początkowym okresie wprowadzania systemowego przeszczepiania płuc w Polsce śmiertelność okołoperacyjna będzie 2-krotnie większa niż w doświadczonych ośrodkach (tzn. 20% zamiast 10%), a długotrwałe prowadzenie pooperacyjne nie będzie perfekcyjne, to wciąż można myśleć o uratowaniu 100–150 chorych w skali roku w okresie pełnego funkcjonowania systemu, a co najmniej 20–30 w fazie początkowej.

Transplantacja płuc przestała być metodą eksperymentalną i zyskała uznane miejsce w leczeniu najtrudniejszych, nieodwracalnych schorzeń płucnych na całym świecie. W Polsce z całą pewnością można znaleźć entuzjastów pulmonologów, anestezjologów i torakochirurgów skłonnych poświęcić swój czas i potencjał intelektualny dla rozwoju transplantologii. Można w sposób profesjonalny wyselekcjonować grupę potencjalnych biorców, rokujących długotrwałe korzyści w zakresie jakości i długości życia po przeszczepieniu. Zabezpieczono również odpowiednie, na miarę Polski, środki finansowe przeznaczone na ten cel. Podsumowując, pozostało niewiele barier, głównie w sferze naszej mentalności, które jeszcze wymagają przełamania. Dlaczego nie zacząć łamać tych barier już teraz i nie zacząć na poważnie budowy systemu przeszczepień płuc w Polsce?

### Piśmiennictwo

1. Patterson G., Couraud L. Lung transplantation. T. 3. Elsevier, Amsterdam 1995.
2. Cooper J.D. The history of surgical procedures for emphysema. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 63: 312–319.
3. Trulock E.P., Edwards L.B., Taylor D.O. i wsp. Registry of ISHLT 22<sup>nd</sup> official adult lung and heart-lung transplant report 2005. *J. Heart Lung Transplant.* 2005; 24: 945–982.
4. Remiszewski P., Orłowski T., Roszkowska-Sliż B., Szturmowicz M., Szopiński J., Roszkowski-Sliż K. Kwalifikacja chorych do przeszczepu płuc. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2004; 72: 439–446.
5. Lynch J.P., Trulock E.P. Lung transplantation in chronic air-flow limitation. *Med. Clin. North Am.* 1996; 80: 657–670.
6. Szturmowicz M., Torbicki A. Przeszczepienia płuc jako metoda leczenia schyłkowego nadciśnienia płucnego. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 2004; 14: 257–266.
7. Trulock E.P. Lung Transplantation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997; 155: 789–818.
8. Stanghelle J.K., Koss J.O., Bjortuft O., Geiran O. Maraton with cystic fibrosis and bilateral lung transplant. *Scand. J. Med. Sci. Sport* 2000; 10: 42–46.
9. Otto T.J., Trenkner M. Homotransplantation of the lung in dogs, with special reference to the circulation system in the transplant. *Thorax* 1966; 21: 564–566.
10. Otto T.J., Trenkner M., Stopczyk A., Gawdzinski M., Chelstowska B. Perfusion and ventilation of isolated canine lungs. *Thorax* 1968; 23: 645–651.
11. Rogalski E. Homotransplantacja płuc u psów. Rozprawa habilitacyjna 1966.
12. Zembala M., Wojarski J., Przybylski R. i wsp. Pierwsze pomysłyne transplantacje serca i płuc oraz płuc w Polsce — szansa dla chorych z nieodwracalnym uszkodzeniem tych narządów. *Kardiochir. Torakochir. Pol.* 2004; 1: 98–105.