



Drogie Koleżanki i Drodzy Koledzy,

W wakacyjnym lipcowym numerze przedstawiamy kolejną część Vademecum, tym razem poświęconą urazom aorty piersiowej, ich diagnostyce i leczeniu. Przedstawione przypadki kliniczne zostały opracowane przez zespół kardiochirurgów z Oddziału Kardiochirurgii Szpitala Wojewódzkiego w Rzeszowie oraz przez Pana Doktora Wojciecha Domaradzkiego z II Kliniki Kardiochirurgii SUM. Na podstawie opisanych przypadków koledzy przedstawiają złożoność procesu, od diagnostyki do terapii kardiochirurgicznej. Zapoznając się z przedstawionym materiałem, trudno pominąć istotną rolę szybkiej, prawidłowo prowadzonej diagnostyki obrazowej u pacjentów po urazach aorty piersiowej.

*Magdalena Zagrodzka*

**REDAKTOR DZIAŁU**  
dr n. med.  
Magdalena Zagrodzka  
Euromedic  
Diagnostics Polska

## Vademecum radiologiczne kardiologa i kardiochirurga – transsekcja aorty piersiowej – punkt widzenia kardiochirurga

WOJCIECH DOMARADZKI,<sup>1</sup> MACIEJ KOŁOWCA,<sup>2</sup> PIOTR OLSZÓWKA,<sup>2</sup>  
NIKODEM STOŻYŃSKI,<sup>2</sup> JANUSZ BĄK,<sup>2</sup> KAZIMIERZ WIDENKA,<sup>2</sup>  
MAGDALENA ZAGRODZKA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>II Klinika Kardiochirurgii SUM

<sup>2</sup>Oddział Kardiochirurgii, Szpital Wojewódzki nr 2 w Rzeszowie

<sup>3</sup>Euromedic Diagnostic Polska

Adres do korespondencji: m.zagrodzka@gmail.com

Kardiologia po Dyplomie 2011; 10 (7): 87-98

### Wprowadzenie

Transsekcja aorty to przerwanie ciągłości wszystkich trzech warstw aorty i następcze wynacznienie krwi do sąsiadujących struktur.

Z punktu widzenia klinicznego transsekcję aorty można podzielić na dwie grupy:

1. Transsekcję urazową – w przypadku ostrego lub tępego urazu aorty.
2. Transsekcję wskutek istniejącej wcześniej patologii aorty – najczęstszą przyczyną pęknięcia aorty w tej grupie jest: tętniak aorty, rozwarstwienie aorty lub wrzód penetrujący aorty (penetrating atherosclerotic ulcer, PAU).

Typowym miejscem występowania urazowej transsekcji aorty jest miejsce przyczepu więzadła tętniczego do łuku aorty, które znajduje się na krzywiznie mniejszej łuku aorty, około 2 cm poniżej odejścia tętnicy podobojczykowej lewej.

### Diagnostyka obrazowa w urazowym uszkodzeniu aorty

Transsekcja aorty związana jest z dużą śmiertelnością: 85% osób umiera na miejscu wypadku, tylko 15% dociera do szpitala, z tego 30% umiera w ciągu pierwszej godziny [1]. Ogromne znaczenie dla zmniejszenia śmiertelności ma

sprawną i profesjonalną pomoc przedmedyczną, paramedyczną oraz szybki transport do wysokospecjalistycznego ośrodka leczenia urazów wielonarządowych. Już na miejscu wypadku rozpoczyna się podstawowa diagnostyka i terapia mająca na celu podtrzymanie głównych funkcji życiowych pacjenta. W szpitalu wykonywana jest szczegółowa diagnostyka, której wyniki determinują dalszą strategię terapeutyczną. Niezależnie od metody leczenia precyzyjna i szybka diagnostyka obrazowa jest kluczowa dla ratowania życia pacjenta z transekcją aorty.

Diagnostyka radiologiczna służy nie tylko do potwierdzenia lub wykluczenia transekcji aorty, ale także do zaplanowania typu operacji i dojścia chirurgicznego oraz wyboru odpowiedniego stentgraftu.

Przeładowe zdjęcie klatki piersiowej ze względu na małą czułość i swoistość (55-59%), zwłaszcza bezpośrednio po wystąpieniu zdarzenia, ma ograniczone znaczenie w diagnostyce transekcji aorty piersiowej.

Coraz więcej ośrodków diagnostycznych działających przy oddziałach ratunkowych wykonuje tzw. trauma scan, czyli przeładowe badanie całego ciała metodą tomografii komputerowej (TK). Swoistość i czułość tomografii komputerowej w wykrywaniu transekcji i innych chorób aorty sięga 97-100%. W przypadku stwierdzenia poszerzenia cienia środkowego w zdjęciu przeładowym klatki piersiowej lub krwiaka w jamie opłucnej lub jakiegokolwiek podejrzenia urazu aorty w badaniu trauma scan następnym krokiem diagnostycznym jest badanie aorty metodą TK z podaniem kontrastu strzykawką automatyczną, przeprowadzone w fazie tętnicznej (angio-TK aorty). Badanie to jest obecnie złotym standardem w diagnostyce chorób aorty. Gdy zachodzi potrzeba oceny opuszki aorty i początkowego odcinka aorty wstępującej oraz tętnic wieńcowych, należy wykonać badanie angio-TK bramkowane zapisem EKG.

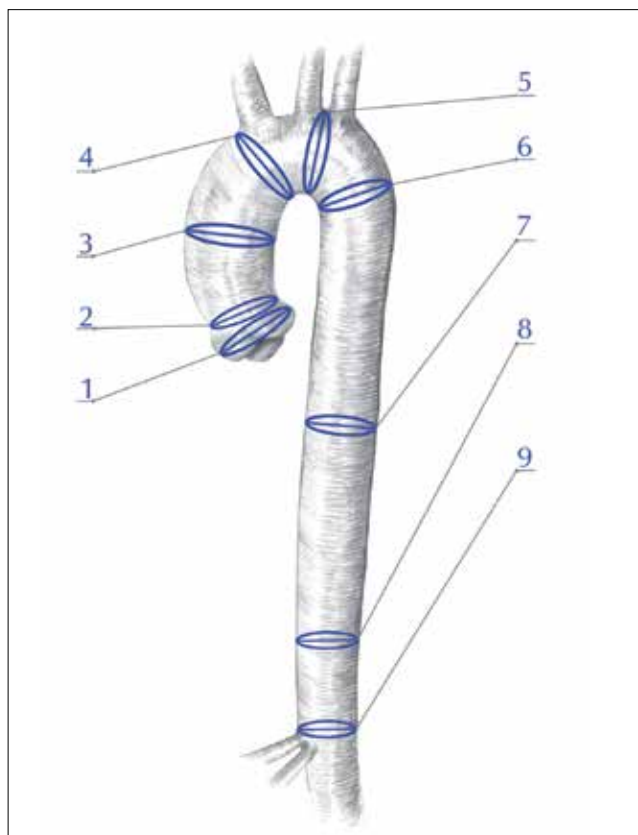
Aby właściwie zaplanować zabieg operacyjny, badanie musi obejmować całą aortę z jej głównymi odgałęzieniami: od poziomu połowy szyi pacjenta do podziału tętnic udowych.

Kardiochirurg musi uzyskać informację o anatomii głównych pni tętniczych odchodzących od aorty włącznie z anatomią prawej tętnicy podobojczykowej do poziomu tętnicy ramiennej, która może być wykorzystywana do wprowadzenia kaniuli tętniczej krążenia pozastrojowego. Opublikowane w kwietniu 2010 roku przez 10 amerykańskich towarzystw naukowych wytyczne dotyczące diagnostyki i leczenia chorób aorty [2] definiują standardowe miejsca dokonywania oceny średnicy aorty

(ryc. 1) oraz określają szczegółowe parametry techniczne wykonywania badania angio-TK (tab. 1).

Niezwykle ważne jest, aby radiolog w momencie stwierdzenia ostrego zespołu aortalnego lub innego stanu wymagającego pilnej interwencji: rozwarstwienia, krwiaka śródściennego, transekcji aorty, pękającego tętniaka, natychmiast poinformował o tym bezpośrednio osobę zlecającą badanie. Śmiertelność pacjentów z ostrymi stanami aortalnymi zależy bezpośrednio od czasu, który mija od początku zdarzenia do podjęcia interwencji.

W przypadku każdego ostrego stanu aortalnego, także w przypadku transekcji, zaleca się, aby analizy wyniku badania angio-TK kardiochirurg dokonywał



RYCINA 1. Standardowe miejsca pomiaru średnicy aorty piersiowej w badaniu angio-TK (tab. 2, pkt. 8).  
1 - opuszka aorty, 2 - połączenie aortalno-opuszkowe (STJ), 3 - środkowy odcinek aorty wstępującej, 4 - poziom odejścia pnia ramienno-głowego, 5 - poziom między odejściem tętnicy szyjnej lewej a tętnicy podobojczykowej lewej, 6 - 2 cm poniżej odejścia tętnicy podobojczykowej lewej, 7 - środek aorty zstępującej w odcinku piersiowym, 8 - poziom przejścia przez przeponę, 9 - poziom odejścia pnia trzewnego.

**TABELA 1.** Parametry techniczne i zakres anatomiczny badania TK aorty piersiowej

Natężenie prądu lampy (mAs)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Od natężenia prądu lampy zależy jakość uzyskiwanych obrazów</li> <li>• Ustawiając natężenie prądu, należy brać pod uwagę budowę ciała pacjenta, wiek, kolimację, kVp oraz specyfikę urządzenia i tryb badania</li> </ul>
Maksymalny czas rotacji	≤1 s	
Napięcie prądu lampy	120-140 kVp	
Kolimacja	≤3 mm	
Skok spirali (wg definicji IEC)	1-1,75	
Dożylny środek cieniujący	80-120 ml	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60% jonowy lub 300 mg/ml środka niejonowego</li> <li>• Zbyt silne wzmocnienie aorty utrzymujące się w czasie całego badania może oznaczać zbyt dużą dawkę środka cieniującego w stosunku do masy ciała pacjenta</li> <li>• Podawana objętość może różnić się od zalecanej, ponieważ należy dostosować ją do masy ciała pacjenta</li> </ul>
Prędkość podawania środka cieniującego	3-5 ml/s	
Opóźnienie skanowania	Wyznaczone przez analizę komputerową lub określone empirycznie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skanowanie musi być zakończone, zanim środek cieniujący zostanie wypłukany z aorty</li> <li>• Najlepszym sposobem na wzrokowe oszacowanie jest porównanie gęstości w aorcie ze wzmocnieniem mięśni, które nigdy nie może być większe niż aorty</li> </ul>
Algorytm rekonstrukcyjny	Standardowy lub do tkanek miękkich	
Odstęp rekonstrukcyjny	Powinien obejmować przynajmniej 50% grubości warstwy w przypadku skanów spiralnych z użyciem aparatu słabszego niż 64-rzędowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jeśli w celu poprawy jakości obrazu lub w celu utworzenia dynamicznego obrazu 4D (w czasie) rekonstrukcje wykonywane są ze skanów spiralnych nakładających się na siebie (np. co 1,25 mm), zasadne wydaje się wykonywanie fotografii co sekundę lub co trzeci obraz w celu redukcji obrazów budujących całe badanie</li> </ul>
Obszar badany	Od poziomu powyżej łuku aorty do przynajmniej podziału aorty (badanie powinno obejmować także miednicę, gdy planowany jest zabieg endowaskularny)	
Okno obrazu	Płuca: WW = 1200-1500 jH WL = -550 do -700 jH Śródpiersie: WW = 250-450 jH WL = 40-80 jH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ustawienia okna powinny umożliwiać analizę obrazu światła aorty tak, aby kontrastowość nie była zbyt duża, co uniemożliwiłoby odróżnienie od kości, ani tak mała, aby nie można było odróżnić światła aorty od tkanek miękkich (np. mięśni klatki piersiowej)</li> </ul>

wspólnie z radiologiem (tab. 2). Analizę powinno się przeprowadzać w pracowni tomografii komputerowej na dużych monitorach o dużej rozdzielczości z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania do analizy obrazu i wykonywania rekonstrukcji (post-processing).

Aby możliwe było technicznie wykonanie zabiegu **implantacji stentgraftu piersiowego**, spełnione muszą być tzw. **warunki minimalne**. Należy je wszystkie ocenić podczas analizy obrazu angio-TK (tab. 3).

W celu ułatwienia radiologowi dokonywania pomiarów stosowane są często specjalne protokoły (ryc. 2). Dobierając średnicę stentgraftu w leczeniu transekcji aorty, stosuje się 10-20% przewymiarowanie (oversizing). Oznacza to, że średnica protezy jest o 3-5 mm większa od średnicy naczynia w miejscu, w którym wszczepiany będzie stentgraft.

Ocena średnicy aorty powinna zawsze być wykonywana w płaszczyźnie prostopadłej do osi długiej naczynia.

**TABELA 2.** Standardowe pytania kardiochirurga do radiologa

1. Czy doszło do pęknięcia aorty?
2. Gdzie doszło do pęknięcia aorty?
3. Czy kontrast wydostaje się poza światło aorty, czy widoczny jest krwiak okołoaortalny?
4. Czy jest to jedyna patologia aorty?
5. W przypadku rozwarstwienia należy określić: zakres rozwarstwienia, lokalizację entry i re-entry, drożność i szerokość kanałów prawdziwego i rzekomego, czy doszło do upośledzenia przepływu w narządach (ocena przepływów we wszystkich większych pierwszorzędowych odgałęzieniach aorty, ocena zakontrastowania miąższu nerek).
6. W przypadku tętniaka należy określić: wielkość, lokalizację, średnicę aorty przed i za tętniakiem.
7. W ocenie pnia ramiennie-głowowego i tętnicy podobojczykowej prawej do poziomu tętnicy ramiennej należy określić średnicę oraz czy naczynia są objęte rozwarstwieniem (tętnica podobojczykowa prawa wykorzystywana jest do kaniulacji tętniczej do krążenia pozaustrojowego).
8. Ocena średnicy aorty na 9 poziomach (ściana do ściany, nie skrzeplina!) (ryc. 1):
  - opuszka aorty
  - połączenie aortalno-opuszkowe (STJ)
  - środkowy odcinek aorty wstępującej
  - poziom odejścia pnia ramiennie-głowowego
  - poziom pomiędzy odejściem tętnicy szyjnej lewej a tętnicy podobojczykowej lewej
  - 2 cm poniżej odejścia tętnicy podobojczykowej lewej
  - środek aorty zstępującej w odcinku piersiowym
  - poziom przejścia przez przeponę
  - poziom odejścia pnia trzewnego
9. Ocena odległości ujścia tętnicy podobojczykowej od ujścia tętnicy szyjnej lewej oraz odległość ujścia tętnicy podobojczykowej lewej od ujścia pnia trzewnego.
10. Ocena średnicy, krętości i uwapnienia tętnic biodrowych i udowych – wykorzystywane w krążeniu pozaustrojowym lub jako dostęp w zabiegach endowaskularnych.
11. Ocena ewentualnego płynu w śródpiersiu, opłucnych i jamie otrzewnej – jego gęstości i objętości.

Pomocna w ocenie średnicy aorty jest rekonstrukcja naczyniowa pozwalająca „wprostować” aortę wzdłuż jej osi długiej z utworzeniem histogramu średnicy oraz pola powierzchni przekroju na całym przebiegu aorty (ryc. 3). Precyzyjne wyznaczenie linii centralnej – osi aorty – jest kluczowe w prowadzeniu tej analizy.

## Implantacja stentgraftu piersiowego

Tradycyjne leczenie chirurgiczne polega na wycięciu pękniętego odcinka aorty i zastąpieniu go protezą naczynio-

**TABELA 3.** Określenie „warunków minimalnych” metodą TK

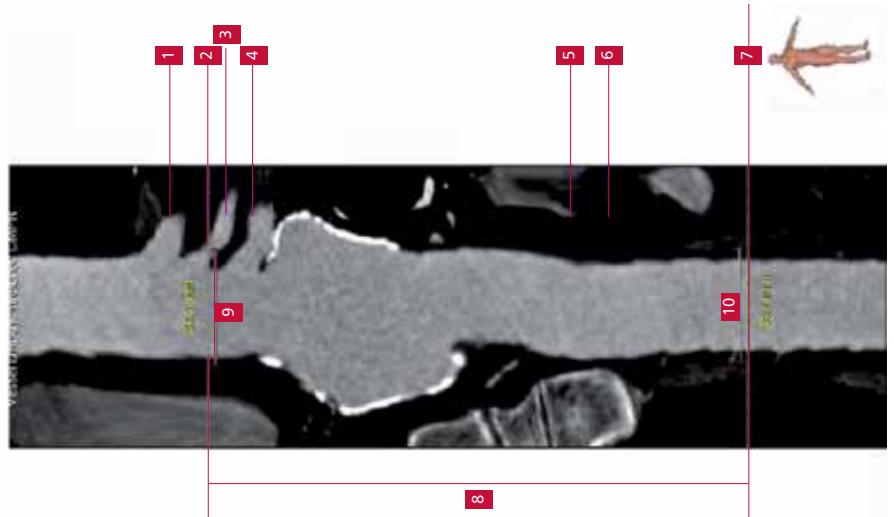
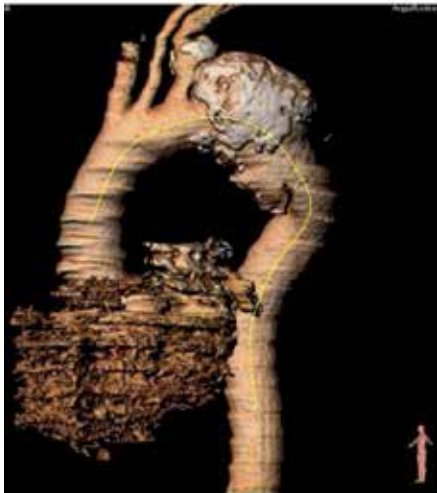
1. Długość proksymalnej strefy lądowania (proximal landing zone) nie mniej niż 15 mm – aorta pozbawiona patologii, gdzie zaczepiony zostanie początkowy odcinek stentgraftu
2. Średnica aorty na poziomie proksymalnej strefy lądowania 18-42 mm dla tętniaków i transsekcji oraz 20-44 mm dla rozwarstwienia aorty
3. Leczona patologia aorty musi znajdować się w odległości > 14 mm za odejściem tętnicy szyjnej lewej
4. Długość dystalnej strefy lądowania (distal landing zone) nie mniej niż 15 mm – aorta pozbawiona patologii, gdzie zaczepiony zostanie końcowy odcinek stentgraftu
5. Średnica aorty na poziomie dystalnej strefy lądowania 18-42 mm dla tętniaków i transsekcji oraz 20-44 mm dla rozwarstwienia aorty
6. Minimalna średnica tętnic udowych i biodrowych wykorzystywanych do wprowadzenia stentgraftu > 7 mm

wą. W zależności od lokalizacji i rozległości patologii aorty zabiegi te przeprowadza się bez lub z wykorzystaniem krążenia pozaustrojowego z dostępu przez lewą boczną torakotomię i ewentualnie sternotomię pośrodkową.

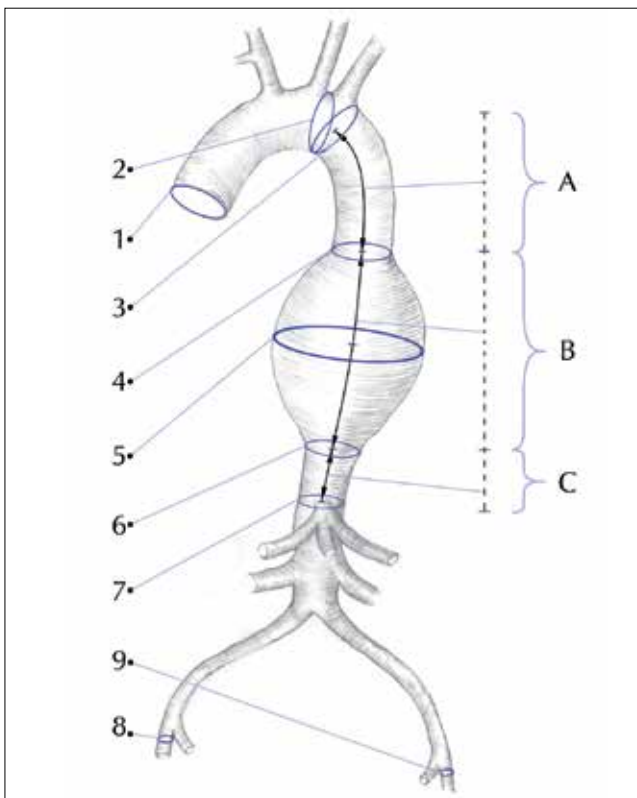
Zastosowanie nowoczesnych technik endowaskularnych w leczeniu transsekcji aorty znacznie poprawiło wyniki leczenia i przeżycie pacjentów. W opublikowanej przez Tagakiego i wsp. metaanalizie 20 badań porównawczych wykazano istotne zmniejszenie śmiertelności w przypadku zastosowania leczenia endowaskularnego w porównaniu z tradycyjnym leczeniem chirurgicznym. Śmiertelność w grupie pacjentów leczonych tradycyjnie wynosiła 20,8%, natomiast w grupie pacjentów, u których implantowano stentgrafty – 8,3% ( $p < 0,0001$ ) [3]. Wyniki publikowanych badań wydają się potwierdzać tezę, że endowaskularne leczenie pourazowej transsekcji aorty zmniejsza liczbę takich powikłań, jak: paraplegia, niewydolność nerek, krwawienie pooperacyjne, okołoperacyjny zawał serca, zapalenie płuc. Mniejsza jest także liczba przetaczanych jednostek krwi, a pobyt pacjenta w szpitalu ulega skróceniu [4].

## PRZYGOTOWANIE PACJENTA

Pacjent z transsekcją aorty najczęściej trafia do szpitala po urazie wielonarządowym we wstrząsie oligowolemicznym. Sprawna organizacja i komunikacja oraz szybkość podejmowania właściwych decyzji ma tutaj największe znaczenie. Jeżeli spełnione są minimalne warunki techniczne, pacjent może być wstępnie zakwalifikowany do implantacji stentgraftu piersiowego (thoracic endovascular aortic repair, TEVAR). Pacjenci po ciężkich urazach mózgu, u których rokowanie jest bardzo niekorzystne, leczeni są zachowawczo do wyjaśnienia stanu neurologicznego. Nie



**RYCINA 2.** Technika pomiaru średnicy aorty przez wyznaczenie linii centralnej i jej wyprostowanie. Badanie TK bez bramkowania EKG. Widoczne masywne artefakty ruchowe spowodowane akcją serca i oddychaniem w trakcie badania.



**RYCINA 3.** Protokół wymiarowania dla stentgraftu (tab. 3). Odcinek A – długość proksymalnej strefy lądowania (proximal landing zone), odcinek B – leczona patologia aorty, odcinek C – długość dystalnej strefy lądowania (distal landing zone). 1 – wymiar aorty wstępującej, 2 – wymiar łuku aorty, 3 – wymiar aorty, proksymalna strefa lądowania – początek, 4 – wymiar aorty, proksymalna strefa lądowania – koniec, 5 – wymiar aorty w najszerszym miejscu, 6 – wymiar aorty, dystalna strefa lądowania początek, 7 – wymiar aorty, dystalna strefa lądowania koniec, 8 – wymiar tętnicy do dostępu naczyniowego – tętnica udowa lub biodrowa prawa, 9 – wymiar tętnicy do dostępu naczyniowego – tętnica udowa lub biodrowa lewa.

jest możliwe wykonanie diagnostyki i zabiegu TEVAR u pacjentów reanimowanych, należy uzyskać u nich minimalną stabilność hemodynamiczną.

Pacjent, u którego rozpoznano transekcję aorty i masywne krwawienie do jamy opłucnowej, jest szybko intubowany, o ile nie zostało to już wcześniej wykonane, i wentylowany maksymalnie tolerowanymi pozytywnymi ciśnieniami. Dodatkowo ciśnienie w jamie opłucnowej może ograniczyć krwawienie, dlatego na tym etapie nie wykonuje się drenażu jamy opłucnowej. Pacjent jest natychmiast transportowany do pracowni angiograficznej. Rozpoczyna się podstawowe monitorowanie i zakłada dostęp naczyniowy: wykonywane są EKG, krwawe pomiary ciśnienia tętniczego z obu tętnic promieniowych, centralne wkłucie trójdrożne przez żyłę szyjną do prawego przedsionka, zakłada się też dodatkowy szeroki port do szybkiego toczenia krwi.

### IMPLANTACJA STENTGRAFTU

Implantacja stentgraftu aortalnego odbywa się w pracowni angiograficznej lub hybrydowej sali operacyjnej.

Zabieg rozpoczyna się od **chirurgicznego odsłonięcia tętnicy udowej**, najczęściej prawej, tuż poniżej więzadła pachwinowego. Oceniana jest wtedy już bezpośrednio średnica i stan tętnicy udowej. W przypadku zwążeń w ścianie tętnicy lub gdy przewidywany jest skomplikowany zabieg z wykorzystaniem kilku cewników i przewodników, wypreparowuje się także lewą tętnicę udową. Następnie do tętnicy udowej zakładany jest **port naczyniowy**, przez który wprowadza się miękki, hydrofilny przewodnik do poziomu aorty wstępującej. Po nim wsuwa się cewnik angiograficzny typu pig tail, który będzie służył do wykonania aortografii. Zakończenie cewnika po-



RYCINA 4. Stentgraft Valiant w leczeniu tętniaka aorty zstępującej (dzięki uprzejmości firmy Medtronic).

winno znajdować się w końcowym odcinku aorty wstępującej. Odchyła się ramię angiografu tak, aby najlepiej zobrazować odejścia gałęzi łuku aorty i jednocześnie uwidocznić miejsce transsekcji. Oś ramienia powinna znajdować się prostopadle do płaszczyzny aorty. Najczęściej jest to pozycja RAO 60°. W niektórych przypadkach odbiega ona od standardowego położenia i wymaga odchylenia lampy w kierunku głowy lub stóp pacjenta. W ustaleniu idealnego położenia ramienia C pomocne bywa profesjonalne oprogramowanie, które w oparciu o wykonane wcześniej badanie TK i rekonstrukcje pozwala symulować obraz uzyskiwany z angiografu i uzyskiwać obrazy symulowanej aortografii przy dowolnym ustawieniu ramienia C. Ogranicza to liczbę aortografii w przypadku pacjentów ze zmienionym przebiegiem łuku aorty, ponieważ już przed zabiegiem znamy idealne ustawienie ramienia C.

Po założeniu cewnika i ustawieniu pozycji ramienia **wykonywana jest aortografia**, która służy do wykonania tzw. mapy drogowej (road map) dla implantacji stentgraftu. Mapę można wykonać ręcznie, rysując na monitorze

krawędzie aorty ze wszystkimi odgałęzieniami łuku i miejscem transsekcji aorty. W przypadku nowoczesnych cyfrowych angiografów możliwe jest wykonanie mapy przez elektroniczne nałożenie na siebie dwóch obrazów: zamrożonego, wybranego obrazu aorty z aortografii i obrazu podglądu podczas implantacji.

Następnie wykorzystując cewnik typu pig tail, wprowadza się bardzo sztywny przewodnik do poziomu aorty wstępującej i usuwa się cewnik naczyniowy, pozostawiając sam przewodnik. Używając tego bardzo sztywnego przewodnika, wprowadza się przy stałym podglądzie **system dostarczający stentgraft**.

W przypadku typowego miejsca występowania transsekcji konieczne jest pokrycie tętnicy podobojczykowej lewej, aby spełnić minimalny warunek długości proksymalnej strefy implantacji. U większości pacjentów zamknięcie tętnicy podobojczykowej lewej nie ma żadnych następstw.

Stentgraft umieszcza się tak, aby jego pokryta część znajdowała się tuż za odejściem tętnicy szyjnej lewej (ryc. 4). W przypadku niektórych stentgraftów system kotwiczący wchodzi nawet do światła tętnicy szyjnej. Tzw. **mapa drogowa** wykorzystywana jest do precyzyjnego ustawienia systemu dostarczającego, a potem do pozycjonowania uwalnianego stentgraftu. Niezwykle ważne jest, aby ani pacjent, ani stół angiograficzny nie zmienili swojego położenia, ponieważ mapa drogowa musi być wtedy wykonana po raz drugi. Po rozprężeniu się stentgraftu usuwa się system dostarczający i wykonuje się kontrolną angiografię w celu oceny:

- położenia stentgraftu w łuku aorty,
- przepływu przez główne odgałęzienia aorty,
- położenia stentgraftu względem miejsca transsekcji,
- potencjalnego przecieku (endoleak).

Na koniec usuwa się wszystkie przewodniki i cewniki, a następnie chirurgicznie zamyka tętnicę udową i ranę w pachwinie.

Jeżeli w jamie opłucnowej w wyniku transsekcji zgromadziła się duża ilość krwi, pacjent w ośrodku autorów transportowany jest bezpośrednio na salę operacyjną i z dostępu przez minitorakotomię ręcznie usuwa mu się skrzepy. Zakłada się też dwa dreny do jamy opłucnej i pozostawia je przez 2-3 dni. Usunięcie masywnych skrzepów z jamy opłucnowej możliwe jest tylko drogą chirurgiczną, samo założenie drenów jest mało skuteczne. Proces upłynniania krwiaka bywa często bardzo długi i może prowadzić do wytworzenia się ropniaka opłucnej. Masywne skrzepy zalegające w jamie opłucnowej mogą wywoływać duże zaburzenia wentylacji pacjenta, co w przypadku często współistniejącego stłuczenia płuc może uniemożliwiać skuteczną wentylację pacjenta i prawidłową wymianę gazową.

## OBRAZOWE BADANIA KONTROLNE PO ZABIEGU IMPLANTACJI STENTGRAFTU

Zgodnie z obowiązującymi zaleceniami po każdej implantacji stentgraftu piersiowego należy wykonać badania kontrolne angio-TK: przed wypisem pacjenta ze szpitala, miesiąc, 2 i 6 miesięcy po zabiegu, a następnie raz w roku.

Pierwsze badanie kontrolne powinno obejmować całą aortę wraz z tętnicami udowymi. Kolejne badania mogą obejmować już tylko aortę piersiową. Najistotniejsze jest określenie położenia stentgraftu, występowania przecieków, ocena drożności pni naczyniowych łuku aorty i ewentualnych powikłań zabiegu (np. zwężenie tętnicy udowej).

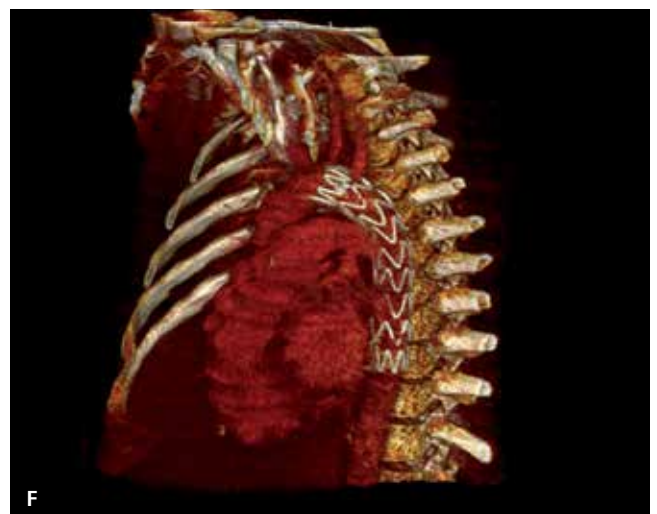
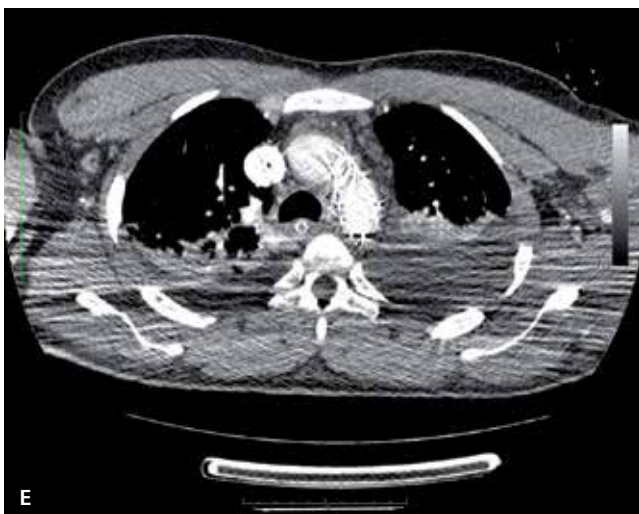
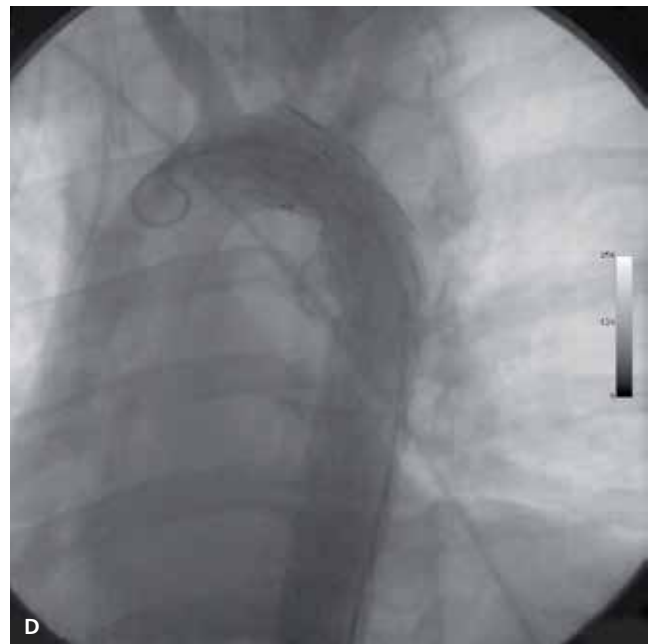
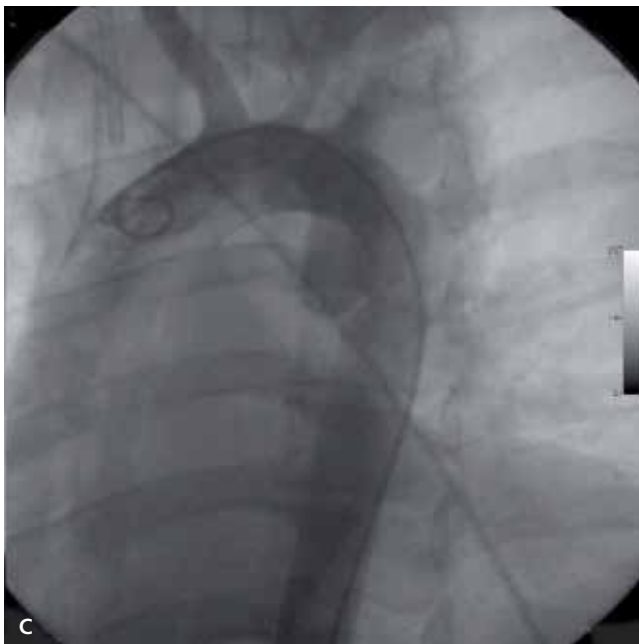
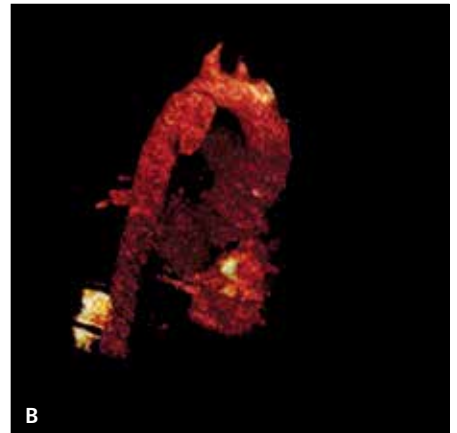
### Przypadek 1: implantacja stentgraftu do aorty piersiowej

26-letni pacjent został przyjęty do szpitala w stanie bardzo ciężkim po wielonarządowym urazie komunikacyjnym. Pacjent był zaintubowany, wentylowany mechanicznie, bez kontaktu, we wstrząsie. Badanie metodą TK wykazało: niewielkie krwawienie śródczaszkowe w okolicy podsklepieniowej lewego płata czołowego z objawami obrzęku mózgu, obustronne stłuczenie płuc, złamania żeber, pęknięcie przepony po stronie lewej z przemieszczeniem trzonu żołądka do klatki piersiowej, nieznaczne przemieszczenie serca na stronę prawą, pęknięcie śledziony z wynaczynieniem krwi do jamy otrzewnej, wieloodłamowe złamanie trzonu kości udowej lewej z przemieszczeniami, odłamami pośrednimi i skróceniem długości trzonu. Z uwagi na poszerzenie aorty w początkowym odcinku aorty zstępującej oraz krwiaka okołoaortalnego w tym miejscu zdecydowano o wykonaniu badania angio-TK zgodnie z obowiązującym w ośrodku autorów protokołem. W badaniu uwidoczniono tętniaka aorty zstępującej z ograniczonym rozwarstwieniem ściany i aktywne krwawienie do jam opłucnowych (ryc. 5A, B). Nie stwierdzono natomiast zwiększania się ilości krwi w jamie otrzewnowej. Po szybkiej analizie zapisu badania i konsultacji z neurochirurgiem i chirurgiem ogólnym zdecydowano, że leczenie transsekcji aorty w tej sytuacji pacjenta jest najważniejsze. Pacjent spełniał wszystkie warunki minimalne, a odpowiedni stentgraft znajdował się w magazynie oddziału kardiologii, co pozwoliło na zakwalifikowanie pacjenta do implantacji stentgraftu w trybie natychmiastowym. Po kilkudziesięciominutowym pobycie pacjenta na Oddziale Intensywnej Terapii Oddziału Kardiologii, gdzie uzyskano stabilizację układu krążenia za pomocą forsownej płynoterapii i leków inotropowo dodatnich oraz po założeniu wkłuc dożylnego i dotętniczego, pacjent został przetransportowany do przygotowanej już pracowni wyposażonej w angiograf. Stosując opisaną wcześniej technikę, implantowano pacjentowi stentgraft Medtronic Valiant Captivia

VAMF2424C100TE, pokrywając miejsce transsekcji oraz częściowo odejście lewej tętnicy podobojczykowej. Kontrolna aortografia wykazała prawidłowe położenie stentgraftu, nie stwierdzono wycieku kontrastu ani przecieku. Przepływ w rozgałęzieniach łuku aorty był prawidłowy (ryc. 5C, D). Po zamknięciu tętnicy udowej i rany pacjent został przetransportowany prosto na blok operacyjny chirurgii ogólnej, gdzie wykonano splenektomię, zaopatrzone pękniętą przeponę oraz repozycjonowano i stabilizowano złamaną kość udową. Z uwagi na krew w jamie opłucnowej założono dren, który usunięto po 3 dniach. W kolejnych dniach stan pacjenta ulegał stopniowej poprawie. W kontrolnym badaniu angio-TK potwierdzono prawidłowe położenie stentgraftu. Po 20 dniach pacjent został odłączony od respiratora, a po 30 dniach przekazany na oddział rehabilitacji. Po miesięcznym indywidualnym kompleksowym programie rehabilitacji obejmującym kinezyterapię, fizykoterapię, psychoterapię i edukację pacjent został wypisany do domu.

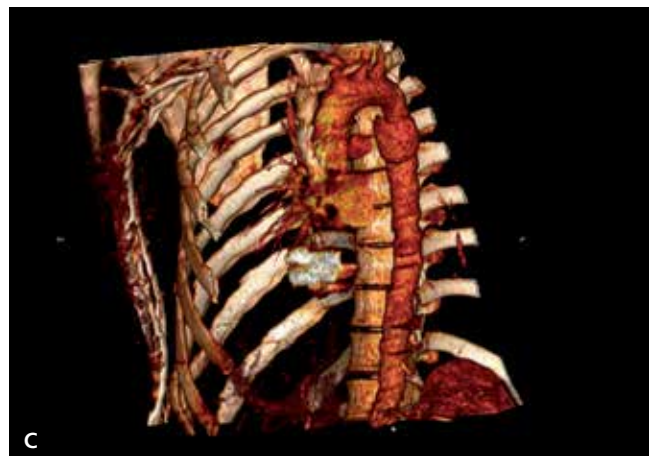
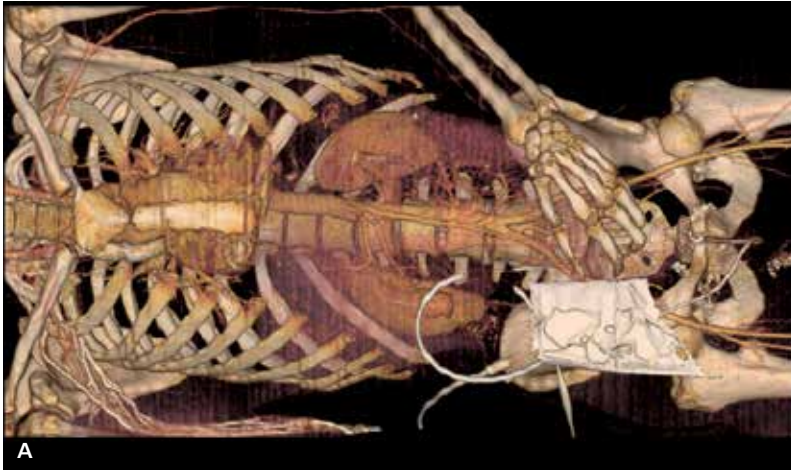
### Przypadek 2: implantacja stentgraftu do aorty piersiowej

Pacjent po urazie wielonarządowym w wypadku komunikacyjnym został przyjęty do najbliższego Szpitala Wojewódzkiego w stanie ciężkim, zaintubowany, wentylowany mechanicznie. Badania toksykologiczne wykazały duże stężenie alkoholu etylowego i benzodwuzepin w krwi. Przegładowe zdjęcie klatki piersiowej wykazało poszerzenie cienia śródpiersia górnego po stronie lewej. Zastosowano drenaż lewej jamy opłucnowej i leczono pacjenta zachowawczo. Ze względu na pogarszający się stan pacjenta przetransportowano go do ośrodka autorów, w którym wykonano dalsze badania obrazowe, m.in. angio-TK od poziomu szyi do poziomu tętnic udowych (ryc. 6A-C). W badaniu uwidoczniono pourazowego tętniaka aorty piersiowej z pęknięciem ściany zlokalizowanego ok. 4 cm poniżej odejścia tętnicy podobojczykowej lewej z cechami krwawienia do śródpiersia oraz rozpoznano stłuczenie płuca. Inne badania obrazowe wykazały wieloodłamowe złamania twarzoczaszki z przemieszczeniami i stłuczenie mózgu. Pacjent został zakwalifikowany do pilnej implantacji stentgraftu piersiowego. Zabieg wykonano zgodnie z wcześniejszym opisem. Ze względu na wystarczającą długość proksymalnej strefy implantacji nie pokryto tętnicy podobojczykowej, a jedynie zakotwiczone o ujście tej tętnicy system mocujących sprężyn stentgraftu Medtronic Valiant Captivia VAMF2222C100TE (ryc. 6C, D). W tym typie stentgraftu część pokryta rozpoczyna się dopiero od znaczników radiologicznych w kształcie cyfry 8. Przez system kotwiczący stentgraftu – pierwszy rząd sprężyn (Free Flo) – następuje swobodny przepływ krwi. Kontrolna aortografia wykazała prawidłowe położenie stentgraftu, bez cech przecieku czy wynaczynienia krwi z aorty. Z uwagi na

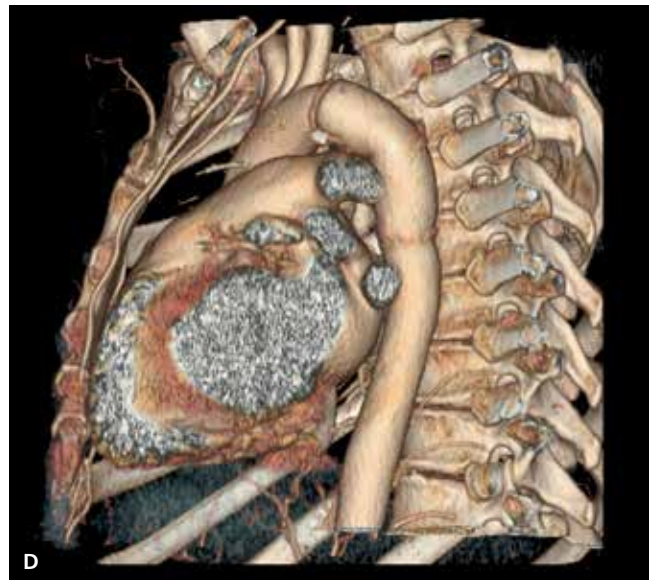
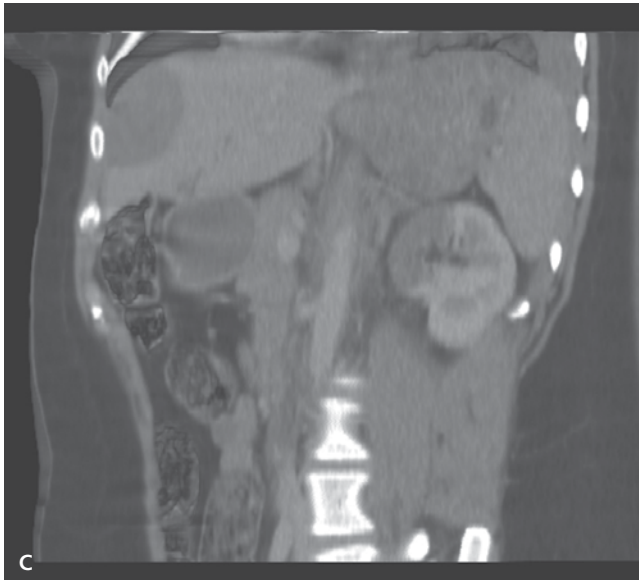
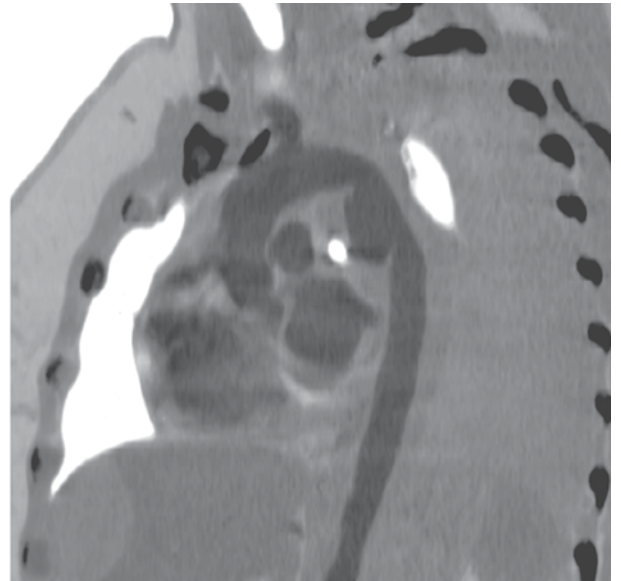
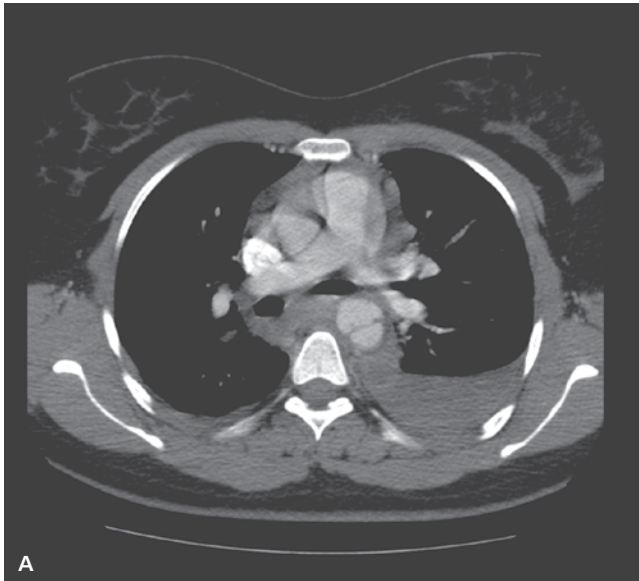


**RYCINA 5.** [A] Badanie angio-TK pacjenta 1 obrazujące transsekcję aorty z rekonstrukcją 3D VR [B]. [C] Aortografia przed implantacją i po wszczępieniu stentgraftu [D]. [E] Kontrolne angio-TK po implantacji z rekonstrukcją 3D VR [F].

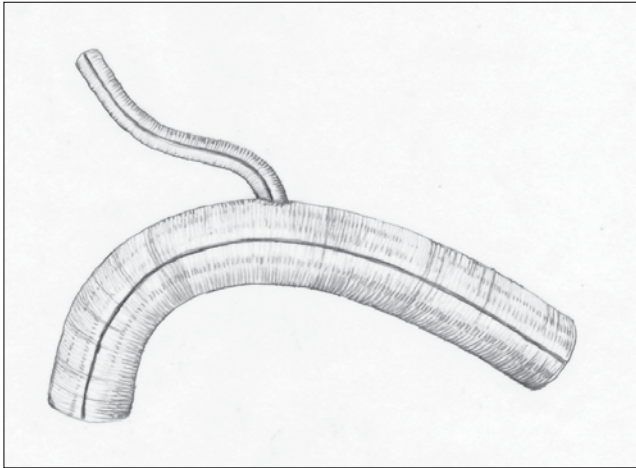




**RYCINA 6.** [A] Badanie angio-TK od poziomu szyi do poziomu tętnic udowych. [B] Badanie angio-TK pacjenta 2 obrazujące transekcję aorty z rekonstrukcją 3D VR [C]. [D, E] Aortografia przed implantacją i po wszczępieniu stentgraftu. [F] Kontrolne angio-TK po implantacji z rekonstrukcją 3D VR [G].



**RYCINA 7.** [A, B] Badanie TK klatki piersiowej pacjentki 3 obrazujące transekcję aorty z dużą ilością krwi w lewej opłucnej. [C] Badanie TK jamy brzusznej obrazujące krwiaka podtorebkowego wątroby, śledziony i górnego bieguna lewej nerki. Widoczna krew w lewej opłucnej. [D, E] Kontrolne badanie angio-TK po wymianie pękniętego odcinka aorty.



RYCINA 8. Proteza naczyniowa z bocznym ramieniem.

masywne krwawienie z ust wykonano ezofagogastroduodenoskopię, która wykazała krwotoczne zapalenie żołądka i krwawienie z okolic gardła. Ze względu na ciężki uraz twarzoczaszki i gardła wykonano tracheostomię. Po kilku dniach pacjent został wybudzony ze śpiączki farmakologicznej. W badaniu neurologicznym nie stwierdzono deficytów. Chorego odłączono od respiratora, ale pozostawiono rurkę tracheostomijną. W kontrolnym badaniu angio-TK potwierdzono prawidłowe położenie stentgraftu. Po 13 dniach pacjent w dobrym stanie klinicznym został przekazany do dalszego leczenia na oddział chirurgii twarzowo-szczękowej.

### Przypadek 3: transekcja aorty piersiowej zaopatrzona tradycyjną metodą kardiochirurgiczną

32-letnia pacjentka została przywieziona z wypadku komunikacyjnego, do którego doszło o godzinie 19.30. O godzinie 1 w nocy u pacjentki rozpoczęto operację, do której chorą zakwalifikowano godzinę wcześniej po konsultacji na izbie przyjęć Górnośląskiego Centrum Medycznego.

Pacjentka z miejsca wypadku została przewieziona do szpitala powiatowego, w którym na podstawie badania TK głowy, klatki piersiowej i brzucha rozpoznano: pęknięcie łuku aorty (ryc. 7A) oraz krwiak podtorebkowy wątroby, śledziony i górnego bieguna lewej nerki (ryc. 7C). W TK stwierdzono dużą ilość krwi w lewej opłucnej, co potwierdzało pęknięcie aorty (ryc. 7A-C). Pacjentka w chwili przyjęcia była w pełni wydolna hemodynamicznie i oddechowo, w pełnym kontakcie, z niepamięcią wsteczną dotyczącą samego zdarzenia i okresu bezpośrednio po nim. W badaniu fizykalnym zwracała uwagę niewielka anizokoria, bolesność sugerująca złamanie żeber po lewej stronie. Tętno na obwodzie w miejscach typowych było dobrze wyczuwalne.

Po przeanalizowaniu obrazów z badania TK stwierdzono, że najpewniej miejscem pęknięcia (jak w większości tego rodzaju urazach [deceleration injury]) jest początek aorty zstępującej tuż za odejściem lewej tętnicy podobojczykowej przy więzadle tętniczym, z masywnym krwiakiem rozprzestrzeniającym się na łuk i w mniejszym stopniu na dalszy odcinek aorty zstępującej. Pacjentkę w trybie natychmiastowym przewieziono na salę operacyjną.

Niestety w ośrodku badającym (wykonującym badanie TK) nie uwidoczniło tętnic udowych na wysokości poniżej więzadła pachwinowego, gdzie zwykle zakłada się kaniule do krążenia pozaustrojowego. W tym przypadku zdecydowano się na dojscie udowe mimo braku informacji o stanie tętnic na podstawie głównie dobrze wyczuwalnego tętna. Gdyby pacjentka była zakwalifikowana do przeznaczeniowego założenia stentgraftu, zmuszeni byłibyśmy powtórzyć badanie TK w celu oceny anatomii naczyń obwodowych, co wiązałoby się z opóźnieniem operacji i koniecznością podania dodatkowej dawki środka kontrastowego. Również u pacjenta we wstrząsie, do którego często dochodzi po takim urazie, tętno jest słabo wyczuwalne lub niewyczuwalne, co stanowi duży problem w podjęciu decyzji o dostępie naczyniowym.

Krew w lewej opłucnej, tak jak w tym przypadku, świadczy o aktywnym krwawieniu do jamy opłucnowej. Informacja ta może uratować życie poszkodowanemu, ponieważ nie należy w żadnym przypadku ewakuować takiego krwiaka, jeżeli nie towarzyszy mu odma prężna. Jeśli pacjent jest niewydolny oddechowo, należy go zaintubować. Jeżeli nie doszło do uszkodzenia prawego płuca i nie stwierdza się płynu i odmy w prawej jamie opłucnowej, wystarczy to do zabezpieczenia wentylacji pacjenta. Krwiak w lewej opłucnej zwiększa ciśnienie w tej przestrzeni i mechanicznie zatrzymuje krwawienie z pękniętej aorty. Odbarczenie tego krwiaka mogłoby spowodować dalsze krwawienie lub rozprzestrzenienie się pęknięcia aorty, co zwiększyłoby ryzyko zgonu pacjenta.

Pacjentka była operowana ze wskazań życiowych w znieczuleniu ogólnym. Ze względu na dużą ilość krwi w lewej jamie opłucnowej i wysokie prawdopodobieństwo wykrwawienia po odbarczeniu opłucnej założono przez naczynia udowe kaniule żylną i tętniczą. Rozpoczęto schładzanie pacjentki do głębokiej hipotermii 20°C. W trakcie schładzania, gdy temperatura ciała osiągnęła 28°C, otworzono klatkę piersiową przez lewą boczną torakotomię. Odbarczono krwiak o objętości ponad 1000 ml zawierający wiele świeżych skrzepów. Obraz aorty korespondował z obrazem TK. Krwiak podprzysadkowy rozprzestrzeniał się od naczyń odchodzących od łuku aorty na aortę zstępującą. Ze względu na stan i możliwość dalszego urazu łuku aorty podczas kaniulacji lub poprzecznego zakleszczenia zdecydowano o wykonaniu zespolenia aorty z protezą techniką „na

otwarto” (ryc. 7D, E). Po schłodzeniu pacjentki do 20°C zatrzymano krążenie, wypreparowano i odcięto aortę zstępującą poniżej odejścia lewej tętnicy podobojczykowej, wykonano zespolenie aorty z protezą naczyniową o średnicy 20 mm z bocznym ramieniem metodą koniec do końca (ryc. 8). Przełożono kaniulę tętniczą do bocznego ramienia, zakleszczono protezę dystalnie i włączono ponownie krążenie pozaustrojowe (czas zatrzymania krążenia wynosił 24 minuty).

Po wznowieniu krążenia pacjentki rozpoczęto powolne ogrzewanie i równocześnie wykonano zespolenie obwodowe proteza – dalsza część aorty zstępującej. Następnie odkleszczono protezę i kontynuowano ogrzewanie pacjentki. Po uzyskaniu prawidłowej temperatury ciała i wydolnej hemodynamicznej pracy serca wyłączono krążenie pozaustrojowe i usunięto kaniule. Po wykonaniu hemostazy zamknięto klatkę piersiową, pozostawiając dreny. Pacjentkę rozintubowano po 22 godzinach. Następnie wykonano kontrolne badanie TK jamy brzusznej, w której nie stwierdzono progresji patologii. Okres pooperacyjny przebiegał bez powikłań. Pacjentkę w 12 dobie wypisano do domu w stanie ogólnym dobrym.

Chora pozostaje pod opieką poradni kardiologicznej. Obecnie, 3 lata po operacji, jest w pełni wydolna krążeniowo i oddechowo, nie ma deficytów neurologicznych. Przyjmuje jedynie leki obniżające ciśnienie tętnicze.

## Omówienie

W podsumowaniu kilka najważniejszych informacji dotyczących postępowania diagnostycznego z pacjentem po urazie aorty piersiowej.

1. **Wszystkie badania aorty piersiowej metodą tomografii komputerowej należy wykonywać zawsze z brankowaniem EKG (jeśli w ośrodku znajduje się odpowiedni sprzęt i oprogramowanie). Brak brankowania EKG może być powodem licznych wątpliwości**

Ciąg dalszy odpowiedzi ze str. 108

bywa się głównie w trakcie rozkurczu komór – za ciśnienie perfuzji wieńcowej uważa się różnicę między ciśnieniem rozkurczowym w aorcie a ciśnieniem w prawym przedsionku (gdzie uchodzą żyły wieńcowe). Naczynia wieńcowe mają zdolność do autoregulacji, więc niewielkie wahania ciśnienia rozkurczowego krwi w aorcie lub w prawym przedsionku nie mają wpływu na wielkość przepływu wieńcowego. Jeśli jednak ciśnienie rozkurczowe krwi w aorcie istotnie spada lub ciśnienie krwi w prawym przedsionku patologicznie wzrasta – upośledza to przepływ wieńcowy. Uważa się na przykład, że za występowanie dolegliwości dławicowych u chorych z dużą nie-

w ocenie obrazów, a nawet może całkowicie uniemożliwić postawienie prawidłowego rozpoznania patologii ściany aorty piersiowej.

2. **Należy zawsze założyć wkłucie do prawej górnej kończyny (jeśli pozwala na to anatomia i stan kliniczny pacjenta), aby uniknąć artefaktów spowodowanych środkiem cieniującym spływającym drogą lewej żyły ramienno-głowej biegnącej wzdłuż łuku aorty przy podaniu po stronie lewej.**
3. **Badanie metodą tomografii komputerowej w przypadku urazu wielonarządowego zawsze powinno obejmować: izolowane badania głowy (z wtórną rekonstrukcją cienkich warstw) oraz pełny skan całego ciała od koła tętniczego mózgu aż do podziału tętnic udowych, wykonany w fazie przed podaniem środka cieniującego, a następnie po podaniu kontrastu. Warstwy w badaniu całego ciała w aparatach od 16 rzędów powinny być ustawione na grubość ok. 2,5 mm oraz wtórnie rekonstruowane do warstw ok. 1,25 mm dla celów rekonstrukcji naczyniowych i tkankowych.**
4. **Pozornie dobry stan kliniczny pacjenta w chwili przyjęcia nie powinien ograniczać zakresu badania.**
5. **Przy badaniu pacjenta z urazem wielonarządowym środek cieniujący podaje się w objętości 100-150 ml z prędkością 3-5 ml/s.**

## Piśmiennictwo

1. Rokicki W, Rokicki M. Tępy uraz klatki piersiowej. Wydawnictwo Naukowe Śląsk. Katowice 2005.
2. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the Diagnosis and Management of Patients With Thoracic Aortic Disease. J Am Coll Cardiol, 2010; 55: 1509-1544.
3. Takagi H, Manabe H, Kawai N, et al. Endovascular versus open repair for blunt thoracic aortic injury. Ann Thorac Surg 2009; 87: 347.
4. Cheng D, Martin J, Shennib H, et al. Endovascular aortic repair versus open surgical repair for descending thoracic aortic disease: a systematic review and meta-analysis of comparative studies J Am Coll Cardiol 2010; 55: 986-1001.

domykalnością zastawki aortalnej (małe wartości ciśnienia rozkurczowego) czy z nadciśnieniem płucnym (duże wartości ciśnienia krwi w prawym przedsionku) odpowiada m.in. patologicznie obniżone (poniżej granic autoregulacji) ciśnienie perfuzji wieńcowej. Na wielkość przepływu wieńcowego mają również wpływ częstość rytmu serca, a ściślej czas trwania rozkurczu, który musi trwać odpowiednio długo, oraz obciążenie wstępne. Miarą obciążenia wstępnego jest objętość końcowo-rozkurczowa komór – im mniejsza, tym mniejszy ucisk na warstwę podwiersdziową i lepsze jej ukrwienie podczas rozkurczu.