

# **SYNTETYCZNE PROTEZY WEWNĄTRZNACZYNIOWE STOSOWANE W LECZENIU ROZWARSTWIENIA AORTY**

Artur Pupka<sup>1,2</sup>, Dariusz Blocher<sup>3</sup>, Paweł Chruściel<sup>4</sup>,

Agnieszka Lepiesza<sup>5</sup>, Aleksandra Rojek<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Klinika Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Transplantacyjnej

AM we Wrocławiu

<sup>2</sup>SWSPiZ Łódź, Oddział Fizjoterapii Kołobrzeg

<sup>3</sup>Praktyka Lekarza Rodzinnego, Grzybowo

<sup>4</sup>Podhalański Szpital Specjalistyczny, Oddział Internistyczno-Kardiologiczny,  
Nowy Targ

<sup>5</sup>Studenckie Koło Naukowe, Katedra i Klinika Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i  
Transplantacyjnej AM we Wrocławiu

---

## **Streszczenie**

Technika endowaskularna z zastosowaniem protez wewnątrznaczyńiowych tzw. stent-graftów jest nową metodą leczenia rozwarstwienia aorty. Leczenie wewnątrznaczyńiowe oferuje mniejszą inwazyjność, redukcję liczby powikłań, skrócenie okresu hospitalizacji i rekonwalescencji w porównaniu do klasycznego leczenia chirurgicznego.

W leczeniu endowaskularnym wykorzystano trzy typy syntetycznych stent-graftów: Zenith (2 protezy), Talent (11 protez) i Valiant (2 protezy). Średnica

dogłównego końca implantowanego stent-graftu wynosiła od 34 do 42 mm (średnia  $37,6 \pm 3,44$  mm), natomiast długość wahała się w granicach od 130 do 230 mm (średnia  $183,6 \pm 37,42$  mm).

Technika endowaskularna jest rekomendowaną strategią leczenia rozwarstwień aorty typu B. Technika endowaskularna jako jedyna z dostępnych metod leczniczych ingeruje w podstawowy mechanizm powstawania rozwarstwienia. Poprzez inicjację naturalnego procesu naprawczego (wykrzepienie kanału rzekomego) w wyniku pokrycia proksymalnego entry zapewnia remodeling i stabilizację ściany aorty.

**Słowa kluczowe:** protezy wewnątrznaczyniowe, tętniak rozwarstwiający aorty

---

## **SYNTHETIC ENDOVASCULAR PROSTHESES IN THE TREATMENT OF THE AORTIC DISSECTION**

### **Summary**

Endovascular technique using endovascular prostheses called stent-grafts offers less invasive new method of the aortic dissection. Assessment of endovascular aortic dissection type B treatment effectiveness, complications and mortality frequency associated with this technique.

Among 33 patients (24 men – 73% and 9 women – 27%, aged 19–76 years (average  $[\pm SD]$ ), Underwent endovascular stent-grafts implantation procedures using 3 types of grafts: Zenith (2 prostheses – 13,3%), Talent (11 prostheses – 73,3%) and Valiant (2 prostheses – 13,3%). The diameter of proximal end of stent-graft ranged from

34 to 42 mm (mean  $37,6 \pm 3,44$  mm), length – from 130 to 230 mm (mean  $183,6 \pm 37,42$  mm).

Endovascular technique is promising strategy of aortic dissection type B treatment. Stent-graft application faces up to general aspiration to minimize extension and traumatization of surgical procedures, to reduce peri- and postoperative complications, decrease hospitalization and convalescence period. Endovascular technique is the only available method that interferes in the elementary mechanism of the aortic dissection pathogenesis. Through the initiation of natural repair process (thrombosis of the false lumen), as a result of coverage of the primary entry tear, ensures remodeling and stabilization of the aortic wall.

**Key words:** endovascular prostheses, aortic dissection

---

## WSTĘP

Rozwarstwienie jest jedną z najpoważniejszych i najgroźniejszych chorób aorty. Stanowi wyzwanie dla współczesnej chirurgii, zarówno w kwalifikacji, technice operacyjnej, jak i intensywnej terapii około- i pooperacyjnej. Schorzenie to występuje z częstością 10 do 20 przypadków na milion osób rocznie [1, 2] i obarczone jest wysoką śmiertelnością.

Standardem leczenia tętniaków rozwarstwiających aorty, jest zastosowanie zarówno metod chirurgicznych jak i leczenia farmakologicznego [3], obciążonych ryzykiem pęknięcia aorty, progresji rozwarstwienia oraz wysoką śmiertelnością. Leczenie endowaskularne rozwarstwienia aorty jest nową metodą oferującą mniejszą

inwazyjność, redukcję liczby powikłań, skrócenie okresu hospitalizacji i rekonwalescencji, w porównaniu do klasycznego leczenia chirurgicznego [4-9].

## **LECZENIE ENDOWASKULARNE**

W 1991 r. J. C. Parodii wdrożył do praktyki klinicznej pierwszą protezę wewnątrznacyniową. W kolejnych latach trwał rozwój techniczny tej metody oraz opracowywanie jej aspektów klinicznych (np. wskazań do zastosowania). W ciągu ostatnich pięciu lat obserwuje się bardzo dynamiczny postęp w leczeniu tętniaków aorty, przy użyciu technik endowaskularnych.

Endoprotezy naczyniowe nazywane są popularnie stent-graftami. W ogólnym zarysie jest to połączenie klasycznego stentu (metalowej sprężyny lub siatki) i klasycznej protezy naczyniowej. Ich rusztowanie stanowi wykonany z biologicznie neutralnego metalu (stal, nitinol, inne stopy) stent o średnicy konkretnego odcinka aorty. Jest on pokryty tworzywem stosowanym do produkcji klasycznych protez naczyniowych (dakron, politetrafluoroetylen).

W zależności od założeń technologicznych stent-graft może być powleczonej w całości lub mieć nie powleczone segmenty końcowe. Umożliwia to pozycjonowanie w poprzek istotnych pni naczyniowych. Innym sposobem rozwiązania tego problemu, jest pozostawienie okienka w powłoce (tzw. stent-grafty fenestrowane).

Ostatnie lata zaowocowały wprowadzeniem na zachodzie specjalnych stent-graftów rozgałęzionych, umożliwiających wprowadzenie oddzielnej „nóżki” do ważnych odgałęzień aorty. W części systemów występują haczyki mocujące protezę do ściany naczynia, w innych mocowanie odbywa się na zasadzie docisku. W odcinku brzuszny stosuje się na ogół protezy rozwidlone. Podzielić je można na

wielomodułowe i jednomodułowe. W pierwszym przypadku poszczególne elementy konstrukcji wprowadza się kolejno, łącząc je ze sobą, w drugim stent-graft wprowadzany jest w całości do światła aorty i tam rozprężany. Jeżeli implantowany jest stent-graft prosty do jednej tętnicy biodrowej, konieczne jest jednoczesne wykonanie bypassu udowo-udowego nadłonowego, w celu zapobieżenia niedokrwieniu kończyny dolnej i wszczepieniu do przeciwnej tętnicy biodrowej tak zwanego „ocludera”.

Przed implantacją endoproteza jest ściśnięta i umieszczona w urządzeniu wprowadzającym o średnicy 6-8 mm. Implantacja polega na jej uwolnieniu i rozprężeniu pod kontrolą RTG-skopii, w wyniku zsuwania otaczającej ją koszulki urządzenia wprowadzającego. Zabieg, ze względu na średnice urządzenia, wykonywany jest z dostępu przez chirurgicznie eksponowaną tętnicę udową.

Jeszcze kilka lat temu, ze względu na ograniczoną wiedzę dotyczącą wyników odległych zabiegu uważało się, że metoda ta powinna być zastrzeżona dla pacjentów najwyższego ryzyka lub całkowicie nie kwalifikujących się do operacji klasycznej, ze względu na występowanie obciążeń internistycznych. Obecnie wskazania do implantacji stent-graftu nie różnią się niczym od proponowanych dla metody klasycznej.

Utrudnieniem zabiegu endowaskularnego jest szyja tętniaka krótsza niż 10mm. Uniemożliwia ona wtedy zakotwiczenie jakiegokolwiek systemu w sposób oszczędzający tętnice nerkowe, gdyż brak jest możliwości zespolenia ich z protezą, jak podczas zabiegu klasycznego. W takim przypadku należy zastosować stent-graft rozgałęziony lub zakwalifikować pacjenta do zabiegu klasycznego lub hybrydowego.

W przypadku zabiegu wewnątrznaczyniowego zachowane muszą być kryteria implantacyjne. Termin ten oznacza stosunek tętniaka do przylegających odcinków aorty. Wyznacza się je na podstawie angio-TK i angiografii subtrakcyjnej z cewnikiem

kalibrowanym. Do określenia wymiarów poprzecznych najlepiej nadaje się angio-TK, a do podłużnych - angiografia z cewnikiem kalibrowanym. Określa się wtedy średnicę obu końców stent-graftu, jego długość i ewentualnie ilość modułów koniecznych do zaopatrzenia całego tętniaka o krętym świetle.

Podstawowymi rodzajami stent-graftów są Talent, Zenith, PowerLink, Excluder, AneuRx, Stenway, Ancure i Lifepatch. W przeszłości istniały także inne modele (Stentor, Vanguard), które wycofano z użycia ze względu na udowodniony zwiększony odsetek powikłań. Wymienione modele różnią się między sobą zastosowanymi materiałami, układem drucików tworzących rusztowanie, sposobem łączenia modułów oraz rozwiązaniem konstrukcji segmentu kotwiczącego.

## **SYNTETYCZNE PROTEZY WEWNĄTRZNACZYNIOWE**

W naszej Klinice w leczeniu stosowano trzy rodzaje stent-graftów: Zenith (2 protezy), Talent (11 protez) i Valiant (2 protezy). Zenith stent-graft (Cook Inc., Bloomington, IN) znany pierwotnie jako Perth stent-graft posiada rusztowanie ze stali nierdzewnej, w postaci niezależnych segmentów wykonanych z Z-stentów, zapewniających bardzo dużą giętkość. Różne długości Z-stentów i średnice segmentów zapewniają pewne i bezpieczne przyleganie stent-graftu do naczyń. Rusztowanie pokryte jest lekkim, mocnym, odpornym na rozciąganie i nie kurczącym się polimerem – dakronem [10].

Unikalne ułożenie haczyków zapewnia kilkupoziomowe zakotwiczenie stent-graftu. Identyfikację proksymalnego fragmentu poliestrowego pokrycia stent-graftu, zapewniają cztery złote znaczniki zlokalizowane 2 mm od proksymalnej krawędzi materiału.

Talent Stent-Graft (World medical Inc.Sunrise, FL/Medtronic, Sunnyvale,CA) to samorozprężalny stent-graft, posiadający metalowe rusztowanie zbudowane z licznych nitinolowych stentów, pokryty cienką warstwą dakronu (tzw. Low Profile System-LPS) [10] o średnicy od 24 do 46 mm [11].

Valiant stent-graft (Medtronic, Stanta Rosa,CA,USA) jest unowocześnioną formą Talentu [5] określaną jako stent-graft trzeciej generacji, o maksymalnej dostępnej długości 227 mm i średnicy od 24 do 46 mm. W Valiancie zastosowano unowocześnioną osłonkę graftu, nowy sposób fiksowania protezy, nowe markery umieszczane na końcach graftu, a przede wszystkim nowy system wprowadzający (zmiana z CoilTrac na Xcelerant system). Ponadto w Valiancie zwiększono liczbę proksymalnych haczyków z 5 (Talent) do 8, aby zapewnić lepszą stabilność w czasie wprowadzania stentu, oraz zredukować stopień traumatyzacji ściany aorty. Sprężyny w Valiancie są przymocowane do zewnętrznej części materiału graftu w przeciwieństwie do Talentu, gdzie są zakotwiczone wewnątrz protezy.

W celu łatwiejszej identyfikacji końca proksymalnego i dystalnego, zwłaszcza u pacjentów z wielosekcyjnymi stent-graftami, jako marker dystalnego końca wprowadzono znacznik w kształcie „0”, natomiast końca proksymalnego - znacznik w kształcie „8” [11].

## **IMPLANTACJA PROTEZY WEWNĄTRZNACZYNIOWEJ**

Wszystkie procedury endowaskularne zostały poprzedzone badaniem angiograficznym lub angio-TK. Przed zabiegami podawano 5000 j. heparyny. Odślaniano lewą tętnicę udową wspólną cięciem podłużnym w pachwinie i ujmowano na tasiemki. Następnie nakłuwano prawą tętnicę udową, do której wprowadzano cewnik typu pig-tail. Do prawdziwego światła tętnicy wprowadzano cewnik pig-tail poprzez

koszulkę hemostatyczną, umieszczaną w odsłoniętej tętnicy udowej. Przez cewnik ten wykonywano arteriografię łuku aorty i dokonywano odpowiednich pomiarów. Następnie wprowadzano po przewodniku stent-graft. Po odpowiednim pozycjonowaniu pod kontrolą angiografii implantowano endoprotezy.

Wykonywano kontrolne arteriografie w celu oceny drożności tętnic, odchodzących od aorty oraz obecności ewentualnego przecieku. Zestawy usuwano. Tętnicę udową powierzchowną lewą zszywano szwem ciągłym. Ranę w lewej pachwinie zaszywano warstwowo z założeniem drenu Redona. Zakładano opatrunki uciskowe na prawą pachwinę. Zalecano dalszą antykoagulację.

Średnica proksymalnego końca implantowanego stent-graftu wynosiła od 34 do 42 mm (średnia  $37,6 \pm 3,44$  mm), natomiast długość wahała się w granicach od 130 do 230 mm (średnia  $183,6 \pm 37,42$  mm). U 4 pacjentów (36,4%) w trakcie implantacji konieczne było częściowe, a u 2 (18,2%) całkowite pokrycie odejścia LSA. (Tabela). U wszystkich pacjentów (100%) procedura implantacji stent-graftu zakończyła się powodzeniem. U jednego pacjenta (9,1%), u którego zabieg endowaskularny przeprowadzono w trybie pilnym, wśród objawów narastającej niewydolności krążeniowo-oddechowej, nastąpił zgon w 13 dobie po implantacji. U jednego pacjenta (9,1%) w kontrolnej angiografii wykonanej w dniu zabiegu, wykazano utrzymujący się niewielki wsteczny przeciek do światła kanału rzekomego.

## OMÓWIENIE

Rozwarstwienie jest jedną z najpoważniejszych chorób aorty. Pierwszy opis rozwarstwienia aorty został dokonany w 1761 roku w czasie sekcji Grzegorza II króla Anglii [12]. Próbę leczenia chirurgicznego podjęto dopiero w 1935 roku [13].



Natomiast pierwszą operację rozwarstwienia aorty, która zakończyła się sukcesem wykonał DeBakey w 1955 roku [14]. Mimo że od tego czasu minęło ponad 50 lat, rozwarstwienie aorty stanowi wyzwanie dla współczesnej chirurgii.

Rozwarstwienie aorty powstaje w mechanizmie pęknięcia błony wewnętrznej, prowadzącego do oddzielenia błony środkowej przez prąd krwi i powstania światła rzekomego aorty. Głównym czynnikiem ryzyka wystąpienia rozwarstwienia aorty jest nadciśnienie tętnicze (od 50% do 100% przypadków) [15-18], zwłaszcza u chorych z zaawansowaną miażdżycą. Wśród pacjentów leczonych w naszej klinice odsetek ten wynosił 63,6%. Spośród innych czynników ryzyka wymienia się: dwupłatkową zastawkę aortalną, koarktację aorty oraz stan po operacji naprawczej tej wady, istniejący wcześniej tętniak aorty (10%) – wśród naszych pacjentów u 6%, wrodzone choroby tkanki łącznej (zespół Marfana, zespół Ehlersa-Danlosa, rozstrzeń pierścienia aorty), torbielowate zwyrodnienie błony środkowej, zapalenia aorty, ciążę, urazy [4, 5, 19, 20]. Urazy jatrogenne powstałe w wyniku cewnikowania wewnątrznacyniowego, stosowania balonów wewnątrzaortalnych oraz operacji kardiochirurgicznych są przyczyną rozwarstwienia w 5% przypadków, wśród naszych pacjentów odsetek ten wynosił 3%.

Istotne dla celów terapeutycznych i leczniczych jest określenie lokalizacji rozwarstwienia. Służą temu różne systemy klasyfikacji. Do najczęściej stosowanych należą:

- a) klasyfikacja DeBakey'a (typ I – rozwarstwienie powstałe w aorcie wstępującej obejmujące zasięgiem łuk aorty z możliwością progresji zstępującej, typ II – rozwarstwienie dotyczące wyłącznie aorty wstępującej, typ III – każde rozwarstwienie powstałe w aorcie zstępującej, w tym rzadkie przypadki progresji wstecznego rozwarstwienia z objęciem łuku i aorty wstępującej),

- b) klasyfikacja Stanford (typ A – wszystkie rozwarstwienia obejmujące aortę wstępującą, bez względu na miejsce powstania, typ B – wszystkie rozwarstwienia, które nie obejmują aorty wstępującej)
- c) klasyfikacja objawowa (proksymalne – dotyczy rozwarstwień typu I i II wg klasyfikacji DeBakey`a lub rozwarstwień typu A wg klasyfikacji Stanford, dystalne – dotyczą rozwarstwień typu III wg klasyfikacji DeBakey`a lub typu B wg klasyfikacji Stanford)

Równie ważny dla wyboru sposobu leczenia poza lokalizacją rozwarstwienia jest czas, jaki upłynął od wystąpienia objawów do chwili rozpoznania. Za rozwarstwienie ostre uznaje się każde rozwarstwienie, w którym czas od wystąpienia objawów do chwili rozpoznania był krótszy niż 2 tygodnie, pozostałe przypadki uznajemy za rozwarstwienie przewlekłe. Wskaźnik śmiertelności jak i dalszy postęp choroby maleją z czasem, dlatego postępowanie terapeutyczne jest odmienne w przypadku ostrym i przewlekłym. [3]

Leczenie farmakologiczne jest leczeniem z wyboru w: niepowikłanych rozwarstwieniach dystalnych, stabilnych izolowanych rozwarstwieniach łuku aorty, stabilnych przewlekłych rozwarstwieniach. Głównym celem leczenia farmakologicznego jest kontrola ciśnienia tętniczego. W pozostałych przypadkach stosowane jest leczenie interwencyjne.

Obecnie preferowaną metodą leczenia rozwarstwienia są zabiegi endowaskularne z użyciem stent-graftów, których działanie ingeruje w podstawowy mechanizm powstawania rozwarstwienia poprzez pokrycie entry, wykrzepienie kanału fałszywego oraz poszerzenie światła kanału prawdziwego aorty. Wskazaniami do leczenia wewnątrznaczyniowego są: rozwarstwienia niestabilne – zagrażające pęknięciem, obwodowe niedokrwienie narządowe, stabilne rozwarstwienie ponad 5 cm

[21-25]. Stosowanie stent-graftów u chorych ze stabilnym rozwarstwieniem pozostaje nadal sprawą kontrowersyjną [26, 27].

Po raz pierwszy technika endowaskularna została zastosowana do leczenia tętniaków aorty brzusznej w 1990 roku przez N. Volodos i J.C. Parodi [4]. Od tego momentu rozpoczął się gwałtowny rozwój tej metody leczenia.

Protezy wewnątrznaczyniowe nazywane są popularnie stent-graftami. Ich rusztowanie stanowi wykonany z biologicznie neutralnego metalu (stal nierdzewna, nitinol, inne stopy) stent o średnicy konkretnego odcinka aorty. Jest on powleczony tworzywem, poliestrem, stosowanym również do produkcji klasycznych protez chirurgicznych - politetrafluoroetylenem (PTFE, Gore-Tex firmy DuPoint) lub dacronem.

W zależności od zastosowanej technologii stent-graft może być powleczony w całości lub mieć nie pokryte segmenty końcowe, co pozwala na pozycjonowanie stent-graftów w poprzek ważnych pni naczyniowych. Alternatywą takiego postępowania jest pozostawienie okienka w powłoce stent-graftu (tzw. stent-grafy fenestrowane). Niektóre protezy wewnątrznaczyniowe wyposażone są w haczyki mocujące protezę do ściany naczynia, dodatkowo zabezpieczające ją przed przemieszczeniem się. W innych systemach mocowanie odbywa się na zasadzie docisku [28, 29].

W rozwarstwieniu aorty używane są te same typy stent-graftów, które wszczepia się w przypadku leczenia tętniaków aorty piersiowej o innej etiologii. Zastosowanie znajdują stent-grafy proste w przeciwieństwie do stent-graftów rozwidlonych wykorzystywanych w przypadku leczenia tętniaków aorty brzusznej. W praktyce implantowane są często dwa i więcej stent-graftów, umieszczanych w sposób „teleskopowy”. Wielkość stosowanego stent-graftu określana jest na podstawie pomiaru średnicy zdrowego odcinka aorty ponad miejscem rozwarstwienia [18]. Średnica stent-

graftu powinna przekraczać o 10-15% średnicę aorty [30]. W leczeniu rozwarstwienia wykorzystywane są stent-grafty długie w związku z częstym występowaniem kilku re-entry. Zastosowania nie znajdują stent-grafty z niepokrytym segmentem końcowym, którego nacisk na cienką ścianę odgradzającą kanał prawdziwy od rzekomego mógłby doprowadzić do jej rozdarcia. [18]

Podstawowymi rodzajami stent-graftów są Talent, Zenith, PowerLink, Excluder, AneuRx, Stenway, Ancure i Lifepatch. Dawniej stosowano również inne modele jak Stentor, Vanguard należące do pierwszej generacji, wycofanej z użycia ze względu na udowodniony zwiększony odsetek powikłań po ich implantacji (przecieki, wykrzepianie, migracja stent-graftu) [28, 29] związanych z uszkodzeniami struktury zastosowanych materiałów, rozejściem się modułów, zgięciem i skręceniem się protezy [31-33].

Spośród drugiej generacji stent-graftów w naszej klinice stosowano Talent (11 protez 73,3%) i Zenith (2 protezy 13,3%). Zaletą tych stent-graftów jest sposób ich uwalniania – dają one możliwość bardzo precyzyjnego pozycjonowania. Jednak u pacjentów ze znacznie zagiętymi tętnicami biodrowymi obserwowano, iż segmentalna budowa odnóg tego typu stent-graftów przyczynia się do powstania w nich zakrzepicy. System wprowadzający stent-graftu Zenith jest pokryty substancją hydrofilną znacznie ułatwiającą jego implantację nawet w przypadku dużych zmian miażdżycowych zwężających światło tętnic biodrowych i udowych [34].

Jako odpowiedź na wyzwanie jakim stało się leczenie różnych schorzeń w obrębie aorty piersiowej Medtronic wprowadził stent-graft typu Valiant do praktyki klinicznej w 2005 roku [35]. Wśród pacjentów leczonych w naszej klinice stent-graft typu Valiant został zastosowany w 2 przypadkach (2 protezy 13,3%). Do tej pory z dobrym

rezultatem stosowano stent-graft typu Talent, miał on jednak pewne ograniczenia w postaci:

- trudności w precyzyjnym umieszczeniu stent-graftu w ściśle określonym miejscu aorty,
- krótkiej długości protezy skutkującej koniecznością implantowania kilku protez jednocześnie,
- trudności we wprowadzaniu stent-graftów do silnie zwapniałych tętnic biodrowych oraz łuku i aorty zstępującej o krętym przebiegu,
- niedostatecznej stabilizacji proksymalnego odcinka protezy w obrębie łuku aorty.

Valiant stał się kolejną postacią stent-graftu Talent zawierającą nowe modyfikacje dotyczące: osłonki wprowadzającej, konfiguracji stent-graftu, sposobu pozycjonowania protezy i systemu markerów. Znaczące różnice między Talentem a Valiantem wynikają z: usunięcia sprężynek łączących, zmian systemu konfiguracji rusztowania stent-graftu, rozszerzenia zakresu dostępnych długości stent-graftów, całkowitej zmiany systemu wprowadzającego (z CoilTrac na Xcelerantsystem).

Modyfikacje te miały na celu poprawę giętkości stent-graftu oraz zwiększenie wytrzymałości na zmianę struktury podłużnej. W Valiancie liczba proksymalnych haczyków została zwiększona z 5 (Talent) do 8 w celu zapewnienia lepszej stabilności w czasie wprowadzania stentu. Sprężynki w Valiancie przymocowane są do zewnętrznej części materiału graftu w przeciwieństwie do Talentu, w którym są mocowane od strony wewnętrznej. Nieprzepuszczalne dla promieni rentgenowskich markery zostały również ulepszone. W celu łatwiejszej identyfikacji końca proksymalnego i dystalnego, zwłaszcza u pacjentów z wielosekcyjnymi stent-

graftami.jako marker dystalnego końca wprowadzono znacznik w kształcie „0”, natomiast końca proksymalnego znacznik w kształcie „8”[11].

Wczesne wyniki stosowania protez wewnątrznacyniowych wydają się bardzo obiecujące (mniejsza liczba powikłań w porównaniu z grupą leczoną w sposób klasyczny, krótszy czas hospitalizacji, niższy wskaźnik śmiertelności w obserwacji jednorocznej) [3].

Powodzenie procedury implantacji stent-graftu waha się od 86 do 100% [30], w naszej klinice osiągnięto 100% skuteczność. Czas hospitalizacji wahał się od 4 do 19 dni ( $11,2 \pm 5,77$  dni). Wynik ten jest porównywalny do uzyskanego przez Nienaber i wsp., u których czas ten wynosił od 4 do 15 dni ( $7 \pm 3$  dni) [5]. Natomiast czas hospitalizacji pacjentów leczonych metodą klasyczną był zdecydowanie dłuższy i wynosił od 14 do 96 ( $40 \pm 24$ ). Odsetek śmiertelności wczesnej (do 30 dni od implantacji) w naszej klinice wynosił 9,1% (1 zgon), jest więc porównywalny z wynikami przedstawionymi w literaturze wahającymi się w granicach od 8,4% wg Neuhauser [36] do 16% wg Dake i wsp.[4].

Jedną z najczęstszych przyczyn powikłań po implantacji stent-graftów jest przeciek, czyli tzw. endoleak. Endoleak jest to trwały wypływ krwi poza światło protezy wewnątrznacyniowej, jednak w obręb worka tętniaka bądź segmentów nacyniowych przylegających do stent-graftu [6]. Podział przecieków ze względu na mechanizm powstawania pozwala na sklasyfikowanie ich w sześciu grupach:

Typ I – polega na przecieku krwi do worka tętniaka obok stent-graftu, może się pojawić zarówno na bliższym jak i dalszym końcu. Pojawienie się go wkrótce po zabiegu, świadczy o złym dopasowaniu stent-graftu do średnicy aorty (zbyt mała lub duża średnica stent-graftu). Natomiast pojawienie się go w czasie odległym od zabiegu jest wynikiem poszerzenia się aorty lub też przemieszczenia się stent-graftu. Istnieje

również możliwość sfałdowania protezy od strony krzywizny mniejszej łuku aorty (zjawisko „akordeonu”). Usunięcie tego typu endoleaku polega na wewnątrznaczyniowym domodelowaniu protezy cewnikiem balonowym lub zastosowaniu dodatkowego krótkiego, prostego stent-graftu, tzw. przedłużki. Często jej wykorzystanie jest związane z koniecznością pokrycia LSA, a nawet LCCA oraz chirurgicznej rewaskularyzacji w obszarze unaczynionym przez te tętnice [37,38].

Typ II – najczęściej występuje bezpośrednio po zabiegu, polega na wstecznym napływie krwi do worka tętniaka przez drożne gałęzie boczne aorty. Istnieje możliwość jego samoistnego zamknięcia w ciągu kilku tygodni do 6 m-cy. Jeśli to nie nastąpi stosuje się przeznaczyniową, selektywną embolizację, laparoskopową obliterację lub podanie materiału trombogenicznego do światła tętniaka.

Typ III – jest konsekwencją nieszczelności w miejscu łączenia elementów stent-graftu wynikającej ze zbyt krótkiego odcinka wzajemnego nakładania się sąsiadujących elementów protezy lub połączenia poszczególnych elementów protezy w miejscu wygięcia aorty bądź strukturalnego uszkodzenia protezy np. przedziurawienia. Leczenie polega na dostawieniu dodatkowego modułu.

Typ IV – związany z porowatością materiału budującego protezę, pojawia się najczęściej do 30 dni od zabiegu. [6, 18].

Przeciek nieznanego pochodzenia (Endoleak of Undefined Origin) – jest to powiększenie się worka tętniaka bez uchwytnej przyczyny i lokalizacji, która może zostać wykryta wraz ze zwiększeniem się czułości metod obrazowych.

Endotension – ma miejsce wtedy, gdy wysokie ciśnienie może być utrzymywane wewnątrz worka tętniaka bez widocznego przecieku poza graft. Ten trudny do zobaczenia przeciek może wynikać z bardzo wolnego przepływu krwi, która zdąży

skrzepnąć na powierzchni wycieku. Ten typ jest również nazywany „Endopressure” albo „Noneendoleak aneurysm sac pressurization”.

Inny sposób klasyfikacji uwzględnia podział przecieków na typ A - z widocznym wyłącznie kanałem napływu oraz typ B – widoczny kanał napływu i odpływu. Istnieje również podział przecieków na wczesne – do 30 dni od zabiegu i późne – powyżej 30 dni po zabiegu [6].

Zabiegi endowaskularne wykonane w naszej klinice u pacjentów z rozwarstwieniem aorty w 9,1% powikłane były wystąpieniem endoleaku (jeden przypadek pacjenta, u którego w kontrolnej angiografii pooperacyjnej stwierdzono niewielki wsteczny napływ krwi przez re-entry do światła kanału rzekomego – typ II endoleaku). Wynik ten jest porównywalny do uzyskanego przez Neuhasera i wsp. – 4% [36]. U jednego pacjenta (9,1%) wystąpił przeciek poza światło naczynia do lewej jamy opłucnowej. Powikłanie to wymagało implantacji w trybie pilnym drugiego stent-graftu.

Wśród innych powikłań obserwuje się migrację endoprotezy, gdy stent-graft przemieści się o ponad 5 mm w stosunku do pierwotnego położenia (zarówno w kierunku obwodowym jak i dosercowym). Najczęstszą przyczyną jest błąd implantacji (m.in. źle dopasowany rozmiar stent-graftu lub złe pozycjonowanie końca stent-graftu, np. w ostrym zagięciu aorty), powiększenie szyi tętniaka i zmiany patologiczne ściany naczynia (np. bardzo kręty przebieg) [29].

Częstym błędem jest niedoszacowanie długości protezy, zwłaszcza gdy przebieg aorty jest dość kręty, pomiar jej długości na podstawie długości cewnika kalibrowanego może być niewiarygodny w związku z układaniem się cewnika wzdłuż mniejszych krzywizn aorty [18]. Powikłania tego nie stwierdzono w naszej grupie pacjentów.

Indukcja układu krzepnięcia przez obcy materiał, jakim jest endoproteza, może doprowadzić do powikłania w postaci jej zakrzepicy. Wytworzenie przyściennego



zakrzepu jest pod pewnymi względami zjawiskiem korzystnym, gdyż oddziela sztuczną powierzchnię protezy od krwioobiegu. Jednak z czasem proces ten może się nasilać i doprowadzić do niebezpiecznego zwężenia światła protezy, skutkującego objawami przewlekłego lub ostrego niedokrwienia kończyn dolnych. Zakrzep często lokalizuje się w miejscach zgięć i rozwidleń.

Jako profilaktykę przed wystąpieniem tego powikłania stosuje się przewlekłe leki antykoagulacyjne lub antyagregacyjne. Gdy jednak dojdzie do zakrzepnięcia endoprotezy należy przeprowadzić zabieg rekanalizacji radiologicznej (tromboliza) lub chirurgicznej (trombektomia), bądź otwarte metody wytworzenia by-passów ekstraanatomicznych [29].

Niedokrwienie rdzenia kręgowego (SCI) wynikające z pokrycia odgałęzień aorty piersiowej przez stent-graft, zdarza się z częstością od 0 do 12% [39]. SCI po leczeniu endowaskularnym występuje częściej w wypadku objęcia przez stent-graft tętnic zaopatrujących rdzeń kręgowy (tętnica Adamkiewicza, tętnice międzyżebrowe, tętnice lędźwiowe), długiego okres hipotensji bądź wystąpienia zatoru materiałem miazdżycowym pochodzącym z aorty (39%).

Głównym czynnikiem wpływającym na wystąpienie SCI jest długość stent-graftu (wg Shim i wsp. bezpieczne jest stosowanie stent-graftów o długości od 3 do 7 trzonów kręgów piersiowych) [30], dodatkowym czynnikiem ryzyka jest wcześniejsza operacja tętniaka aorty brzusznej zarówno metodą klasyczną jak i endowaskularną.

Pokrycie stent-graftem ujścia LSA uważane jest za stosunkowo bezpieczną procedurę, jednak Thomson i wsp. [35] zaobserwowali większą częstość występowania udarów w grupie pacjentów, u których pokryto ujście LSA (9%), w porównaniu z pacjentami, u których proksymalny koniec stent-graftu znajdował się poniżej odejścia LSA (0,8%). Rozwój niedokrwienia lewej kończyny górnej oraz wystąpienie zespołu

podkradania jako rezultat pokrycia LSA, skłoniło do stosowania praktyki profilaktycznej transpozycji LSA do LCCA lub wykonywania by-passu między tymi dwiema tętnicami.

Klinicznymi wskazaniami do zastosowania metod rewaskularyzacyjnych są: dominacja lewej tętnicy kręgowej, aberacje prawej tętnicy kręgowej oraz wykonany wcześniej by-pass pomiędzy lewą tętnicą piersiową wewnętrzną a tętnicą wieńcową [40].

U jednego z naszych pacjentów zaszła konieczność wykonania rewaskularyzacji LSA. U żadnego z pacjentów nie wystąpiły powikłania neurologiczne.

Infekcja protezy naczyniowej jest groźnym powikłaniem. Najczęściej następuje drogą wewnątrzpochodną i spowodowana jest przez drobnoustroje obecne w krwioobiegu. Powikłanie to jest w 100% śmiertelne, ponieważ praktycznie nie ma możliwości usunięcia zakażonej endoprotezy [29].

Najczęstszym powikłaniem po zabiegach endowaskularnych jest zespół poimplantacyjny, występujący z częstością 64% wg Shim i wsp.[30]. Zespół ten charakteryzuje się gorączką sięgającą do 39°C, utrzymującą się nawet do około 10 dni, podwyższonym stężeniem CRP, leukocytozą oraz zmniejszeniem ilości płytek. Mechanizm tego zespołu nie został do końca wyjaśniony, prawdopodobnie jest to wynik nieswoistej odpowiedzi zapalnej na obcy materiał, wywołanej aktywacją leukocytów (gł. neutrofilii), modyfikowanej przez cytokiny i czynniki chemotaktyczne. Uwalnianie IL-6 przez śródbłonek podczas manipulacji śródoperacyjnych indukuje produkcję CRP oraz stymuluje leukocyty do produkcji TNF $\alpha$ . Dochodzi również do aktywacji płytek krwi w wyniku bezpośredniej stymulacji przez materiał stent-graftu.

Niektóre zaburzenia krzepnięcia obserwowane we wczesnym okresie po zabiegach endowaskularnych, mogą być związane z tym zjawiskiem [41]. U 3

pacjentów (27,3%) w okresie pooperacyjnym wystąpiła gorączka. U dwóch z nich (18,2%), ze względu na brak uchwytne źródła zakażenia rozpoznano zespół poimplantacyjny. Zespół ten wśród naszych pacjentów występował trzykrotnie rzadziej w porównaniu do częstości stwierdzonej przez Shima i wsp.[30].

Inne powikłania jak ostra niewydolność nerek (częstość występowania w przypadku zastosowania protezy Talent – 15,7%, Valiant – 25 %. Wyższy odsetek powikłań w przypadku Valianta może być spowodowany cięższym stanem pacjentów kwalifikowanych do implantacji tego stent-graftu, (Thomson i wsp.) [35], przetoka aortalno-oskrzelowa i aortalno-przelykowa, zawał krezki, pęknięcie aorty, wstrząs septyczny oraz powikłania miejsca dostępu (27% wg Neuhauser) [36] w postaci limfotoku, tętniaka rzekomego oraz uszkodzenia błony wewnętrznej tętnicy biodrowej nie wystąpiły u żadnego z leczonych w naszej klinice pacjentów.

Implantacja protezy wewnątrznaczyniowej może być obiecującą niechirurgiczną strategią leczenia rozwarstwień aorty typu B, co potwierdzają wyniki badań uzyskane w naszej klinice. Technika endowaskularna jako jedyna z dostępnych metod leczniczych ingeruje w podstawowy mechanizm powstawania rozwarstwienia. Poprzez inicjację naturalnego procesu naprawczego (wykrzepienie kanału rzekomego) w wyniku pokrycia proksymalnego entry zapewnia remodeling i stabilizację ściany aorty.

## **PODSUMOWANIE**

Technika endowaskularna jest obiecującą strategią leczenia rozwarstwień aorty typu B. Zastosowanie stent-graftów wychodzi naprzeciw ogólnemu dążeniu do minimalizacji rozległości i traumatyzacji zabiegów chirurgicznych, redukcji liczby około- i pooperacyjnych powikłań, skrócenia czasu hospitalizacji i rekonwalescencji.

## LITERATURA

- [1] Sorenson H. R., Olsen H.: Ruptured and dissecting aneurysms of the aorta: incidence and prospects of surgery. *Acta Chir. Scand.* (1964), 128, 644-650.
- [2] Pate J. W., Richardson R. J., Eastridge C. E.: Acute aortic dissections. *Ann. Surg.* (1976), 42, 395-404.
- [3] Brunwald E.: Choroby aorty. Choroby serca, tom III, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2007, 1383-1399.
- [4] Dake M. D., Kato N., Mitchell R. S. et al.: Endovascular stent-graft placement for the treatment of acute dissection. *N. Engl. J. Med.* (1999), 340, 1546-1552.
- [5] Nienaber C. A., Fattori R., Lund G. et al.: Nonsurgical reconstruction of thoracic aortic dissection by stent-graft placement. *N. Engl. J. Med.* (1999), 340, 1539-1545.
- [6] Czernak B. V., Waldenberger P., Fraedrich G. et al.: Treatment of Stanford type B aortic dissection with stent-grafts: preliminary results. *Radiology* (2000), 217, 544-550.
- [7] Dake M. D.: Endovascular stent-graft management of thoracic aortic diseases. *Eur. J. Radiol.* (2001), 39, 42-49.
- [8] Dieter R. S.: Transluminal endovascular stentgrafting of aortic dissections and aneurysms: a concise review of the major trials. *Clin. Cardiol.* (2001), 24, 358-363.
- [9] Greenberg R., Harthun N.: Endovascular repair of lesions of descending thoracic aorta: aneurysms and dissections. *Curr. Opin. Cardiol.* (2001), 16, 225-230.
- [10] Uflacker R., MD, Robinson J. , MD.: Endovascular Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms, Vascular and Interventional Radiology (RU) and Vascular Surgery (JR), Medical University of South Carolina, Charleston, SC.
- [11] Brooks M., Loftus I., Morgan R., Thompson M.: The Valiant thoracic endograft. *J.*

- Cardiovasc. Surg. (2006), 47, 269-278.
- [12] Nichols F.: Observations concerning the body of his late majesty. Philos. Trans. R. Soc. Lond. (Biol) (1961), 265-274.
- [13] Gurin D., Bulmer J. W., Derby R.: Dissectiong aneurysm of the aorta. Diagnosis and operative relief of acute arterial obstruction due to this cause. NY State J. Med. (1935), 35, 1200-1202.
- [14] DeBakey M. E., Cooley D. A., Creech O.: Surgical consideration of dissecting aneurysm of the aorta. Ann. Surg. (1955), 142, 586-612
- [15] Farber A., MD, Wagner W. H., MD, Cossman D. V., MD, Cohen J. L., MD, Walsh D. B., Fillinger M. F., MD, Cronenwett, MD, Lauterbach S. R., MD, Levin P. M., MD.: Isolated dissection of the abdominal aorta: Clinical presentation and therapeutic options. J. of Vascular. Surg. (2002), 36, 205-210.
- [16] Dong Xu S., Huang F. J., Du J. H., Li Yu, Fan Z. M., Yang J. F., Yu X. Y., Zhang Z. G.: A study of aortic dimension in type B aortic dissection Interactive Cardio. Vascular and Thoracic Surgery (2008), 1-5
- [17] Trimarchi S., Nienaber Ch. A., Rampoldi V., Myrmel T., Suzuki T., Bossone E., Tolva V., Deeb G. M., Upchurch G. R., Cooper Jr J. V., Fang J., Issalbacher E. M.: Sundt TM, 3<sup>rd</sup>, Eagle KA and on behalf of the IRAD Investigators. Role and Results of Surgery in acute type B aortic dissection: insights from the international registry of acute aortic dissection (IRAD). Circulation (2006), 114, I-357-I-364.
- [18] Noszczyk W.: Wewnętrzne leczenie tętniaków aorty. Chirurgia tętnic i żył obwodowych. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa (2007), 899-909
- [19] Szczeklik A.: Choroby aorty i tętnic obwodowych. Choroby wewnętrzne. Medycyna Praktyczna, Kraków (2005), 365-366.
- [20] Plunkett M. D., Bond L. M., Geiss D. M.: Staged repair of acute type I aortic

- dissection and coagulation in pregnancy. *An. Thorac. Surg.* (2000), 69, 1945.
- [21] Da Gama D. A.: The surgical management of aortic dissection: from uniformity to diversity, a continuous challenge. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)* (1991), 32, 141-53.
- [22] Dinsmore R. E. , Willerson J. T., Buckley M. J.: Dissecting aneurysm of the aorta: aortographic features affecting prognosis. *Radiology* (1972), 105, 567-572.
- [23] Svensson L. G.: Natural history of aneurysms of the descending and thoracoabdominal aorta. *J. Card. Surg.* (1997), 12, Suppl. 279-284
- [24] Anagnostopoulos C. E., Prabhaker M. J. S., Kittle C. F.: Aortic dissections and dissecting aneurysms. *Am. J. Cardiol.* (1972), 30, 263-73.
- [25] Kato M., Bai H. Z., Sato K. et al.: Determining surgical indications for acute type B dissection based on enlargement of aortic diameter during the chronic phase. *Circulation* (1995), 92, Suppl. II, II-107-II-112
- [26] Criado F. Y., Abdul-Khoudoud O.: Endograft repair of acute aortic dissection. Promises and challenges. *J. Cardiovasc. Surg.* ( 2005), 46, 107.
- [27] Szostek M. i wsp.: Zastosowanie stentgraftów w rozwarstwieniach aorty zstępującej. *Pol. Przegl. Chir.* (2003), 3, 64.
- [28] Pupka A., Pawłowski S., Szyber P. P, Janczak D., Szyber P.: Leczenie operacyjne i wewnątrznaczyniowe tętniaków aorty piersiowo-brzuszej z wykorzystaniem protez naczyniowych. *Polim. Med.* (2006), 36, 1.
- [29] Pupka A., Szyber P. P., Janczak D., Pawłowski S., Szyber P.: Leczenie tętniaków aorty brzusznej z wykorzystaniem protez wewnątrznaczyniowych i klasycznych. *Polim. Med.* (2006), 36, 3.
- [30] Shim W. H., Koo B. K., Yoon Young-sup, Choi D., Jang Y., Lee D. Y., Chang B. C.: Treatment of Thoracic Aortic Dissection With Stent-Graft. *J. Endovasc. Ther.* (2002), 9, 817-821

- [31] Chuter T. A. M. , Wendt G., Hopkinson B. R. et al.: European experience with a system for bifurcated stent-graft insertion. *J. Endovasc. Surg.* (1997), 4, 13-22.
- [32] Blum U., Woshage G., Beyerdorf F., et al.: Twocenter German experience with aortic endografting. *J. Endovasc. Surg.* (1997), 4, 137-146.
- [33] Hopkinson B. R.: Commentary: Late failure of early-model endografts: A complication whose time has come? *J. Endovasc. Surg.* (1998), 5, 273.
- [34] Nowicki M. L., Andziak P., Mazurkiewicz A., Sybilski M., Furmanek M.: Śródnaczyniowa implantacja stent-graftów aortalnych – 5 lat doświadczeń. *Pol. J. Radiol.* (2006), 71, 1, 32-38.
- [35] Thompson M., Ivaz S., Cheshire N., Fattori R., Rousseau H., Heijmen R., Beregi J. P., Thony F., Horne G., Morgan R., Loftus I.: Early Results of Endovascular Treatment of the Thoracic Aorta Using the Valiant Endograft Cardiovasc Intervent *Radiol.* (2007), 30, 1130-1138.
- [36] Neuhauser B., Greiner A., Jaschke., Chemelli A., Fraedrich.: Serious complications following endovascular thoracic aortic stent-graft repair for type B dissection. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* (2008), 33, 58-63
- [37] Allenberg J. R., Schumacher H., Boeckle D.: Late aortic wall perforation after successful thoracic endoaortic reconstruction. W: *Unexpected Challenges in Vascular Surgery*. Blackwell Publ., Malden
- [38] Riambau V. i wsp. When to revascularize the subclavian artery in thoracic aortic stenting? W: *Hybrid Vascular Procedures* Blackwell Publ., Malden 2004.
- [39] Amabile P., Grisoli D., Giorgi R., Bartoli J. M. and Piquet: Incidence and Determinants of Spinal Cord Ischaemia in Stent-graft Repair of the Thoracic Aorta. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* (2008), 1-7.
- [40] Riesenman P. J., Farber M. A., Mendes R. R., Marston W. A., Fulton J. J., Mauro

M., Keagy B. A.: Endovascular repair of lesions involving the descending thoracic aorta. *Journal of Vascular Surgery* (2005), 42, 1063-1074.

- [41] Gerasimidis T., Sfyroeras G., Trellopoulos G., Skoura L., Papazoglou K., Konstantinidis K., Karamanos D., Filaktou A., Parapanisiou E.: Impact of Endograft Material on the Inflammatory Response After Elective Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Angiology* (2005), 56, 743-752.

Adres autorów

Katedra i Klinika Chirurgii Naczyniowej,

Ogólnej i Transplantacyjnej AM

ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław,

tel./fax. 071 7332009

e-mail: apupka@chirn.am.wroc.pl



Tabela Parametry stent-graftów

Table. The Parameters stent-grafts

Pacjent	rodzaj stent-graftu	średnica stent-graftu [mm]	długość stent-graftu [mm]
1.	Zenith	36 → 32	200
2.	Talent(2)	32; 34	115; 115
3.	Talent(2)	34; 34	200 (całość)
4.	Talent	34	130
5.	Talent	42 → 38	n/n

6.	Talent	42	130
7.	Talent	40	130
8.	Talent	38	200
9.	Valiant	38	200
10.	Zenith	34	186
11.	Valiant(1), Talent (2)	38-V, 42-T, n/n-T	100-V; 130-T; n/n-T

V – Valiant, T – Talent