



Jerzy Głowiński¹, Irena Głowińska², Jolanta Matyszko²

¹Klinika Chirurgii Naczyń i Transplantacji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

²Klinika Nefrologii i Transplantologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Od przetoki tętniczo-żylnej do operacji hybrydowych. Udział chirurgii naczyniowej w rozwoju dializoterapii

From arteriovenous fistula to hybrid surgery. Vascular surgery's contribution to the development of dialysis therapy

ABSTRACT

A significant progress in surgical skills and instruments has been observed during last years. New synthetic and biological grafts were developed, endovascular procedures were introduced. Advantage of native fistula was confirmed. Hybrid operations are performed in the treatment of complications of vascular access.

Nowadays, almost every patient can obtain permanent and effective access for hemodialysis. Development of technique and technology of vascular access, presented in this paper, had beneficial outcome on patients with end stage renal disease.

Forum Nefrologiczne 2012, vol. 5, no 2, 110–117

Key words: vascular access, hemodialysis, arteriovenous fistula, graft

WSTĘP

Pierwszą operację wytworzenia przetoki tętniczo-żylnej do hemodializy wykonano niemal pół wieku temu [1]. Dwóch nefrologów, Michael J. Brescia i James E. Cimino oraz chirurg Kenneth Appel opisali zespolenie boku tętnicy promieniowej do boku najbliższej żyły powierzchownej, o długości 3–5 mm. Umożliwiało to nakłucie żyły odpromieniowej igłą 14G i wykonanie hemodializy już następnego dnia po operacji. Warto podkreślić bardzo dobre wyniki pionierskiej operacji: tylko 2 przetoki spośród 14 wytworzonych nie były użyte do hemodializy (w jednej przetoce powstał zakrzep, przepływ w drugiej był zbyt mały).

Na przestrzeni ostatnich lat dokonał się znaczący postęp w technice chirurgicznej, instrumentach operacyjnych, opracowano protezy syntetyczne i biologiczne oraz wprowadzono procedury wewnątrznaczyniowe, co istotnie

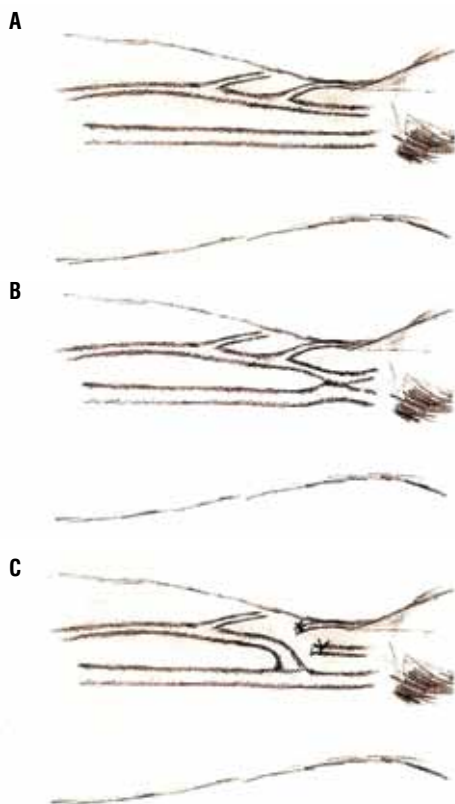
wpłynęło na losy chorych ze schyłkową niewydolnością nerek.

PRZETOKI TĘTNICZO-ŻYLNIE

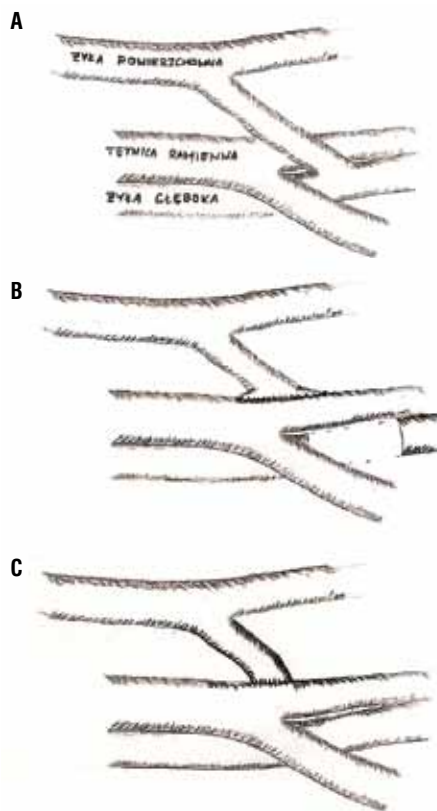
Opisano nowe sposoby operacji wykonania przetoki tętniczo-żylnej. Pierwotne zespolenie boku żyły, z uwagi na często występujący obrzęk dłoni, zostało zarzucone. Obecnie prawie wyłącznie do zespolenia wykorzystywany jest koniec żyły (ryc. 1). Czasami po ukończonym zespoleniu sposobem bok do boku i upewnieniu się o prawidłowej funkcji przetoki podwiązywany jest obwodowy koniec żyły. Burzliwa dyskusja dotyczy zespolenia z użyciem boku lub końca tętnicy promieniowej [2]. Podnoszona jest wielkość przepływu w przetoce, konieczność zachowania ciągłości tętnicy promieniowej, występowanie niedokrwienia dłoni czy zespołu podkradania. Ponadto zaproponowano wytworzenie zespolenia bardziej dystalnie

Adres do korespondencji:

dr n. med. Jerzy Głowiński
Klinika Chirurgii Naczyń
i Transplantacji UMB
ul. Skłodowskiej 24a
15–276 Białystok
tel. (85) 746 82 76
faks: (85) 746 88 96



Rycina 1. Sposoby zespoleń wykorzystywane przy wytwarzaniu przetoki w okolicy nadgarstka. **B.** Oryginalne zespolenie zaproponowane przez Brescia-Cimino-Appela; **C.** Najczęstszy obecnie sposób zespalania końca żyły odpromieniowej do boku tętnicy promieniowej



Rycina 2. Przetoka z użyciem żyły przeszywającej dołu łokciowego. **B.** Oryginalne zespolenie zaproponowane przez K. Gracza; **C.** Modyfikacja zespolenia zaproponowana przez K. Konnera

— w tabakierce anatomicznej [3]. Duży materiał, ponad 200 takich operacji, z długoletnią, sięgającą ponad 10 lat obserwacją przedstawili Wolowczyk i wsp. [4]. Wykazano korzyści z takiej operacji, jak minimalne ryzyko wystąpienia zespołu podkradania, niewydolności serca, zachowanie bardziej proksymalnych odcinków naczyń na przyszłość i prawie 50-procentową drożność po 5 latach.

Zaproponowana w 1966 roku żyła odpromieniowa pozostaje nadal żyłą z wyboru w zapewnieniu dostępu do hemodializy. Przetoka promieniowo-odpromieniowa wytwarzana w okolicy nadgarstka jest najczęściej wykonywaną operacją dostępu naczyniowego, z satysfakcjonującymi wynikami wczesnymi i odległymi: roczna drożność powyżej 85%, a 5-letnia sięgająca 50% [5].

W przypadku uprzedniego wykorzystania naczyń obwodowych możliwe jest zespolenie tętnicy promieniowej i żyły górnej części przedramienia, ten rodzaj operacji jest określany jako MAF — *middle arm fistula* [6]. Zalecane jest zespolenie boku żyły odpromieniowej lub pośrodkowej przedramienia do boku tętnicy

promieniowej, techniką opisaną przez Tellis i wsp. [7]. Wytworzenie przetoki na relatywnie dużych naczyniach zapewnia dobry przepływ i zadowalające wyniki, 2-letnia drożność przekracza 90%. Dobre wyniki odległe (4-letnia drożność przekraczająca 80%) zachęciły autorów do zaproponowania przetoki typu MAF jako pierwotnej operacji dostępu naczyniowego u osób starszych czy z cukrzycą, u których dystalne odcinki naczyń, zwłaszcza tętnic, są nieprzydatne do zespolenia [8].

W ostatnich latach sporą popularnością cieszą się przetoki wytwarzane z użyciem żyły przeszywającej dołu łokciowego. Choć technika operacji została opisana przez Gracza i wsp. już w 1977 roku [9], to przez długi czas była niedoceniana. Modyfikację tej operacji, zgodną z obecną tendencją do zmniejszania długości zespolenia, opisał w 2002 roku Konner [10]. Do zespolenia długości około 4 mm wykorzystali oni prosto obcięty koniec żyły (ryc. 2). Kolejny wariant operacji zaproponowali Weyde i wsp. w 2007, przedstawiając dodatkowe sposoby dystalizacji zespolenia i dążąc do wykorzystania tętnicy promienio-

►► Obecnie prawie wyłącznie do zespolenia wykorzystywany jest koniec żyły ◀◀

wej jako źródła napływu [11]. Przetoka Gracza pojawia się w rekomendacjach po raz pierwszy dopiero w 2007 roku [12]. Opcja ta staje się szczególnie atrakcyjna w ostatnich latach, wraz ze wzrostem liczby pacjentów starszych, z cukrzycą, nadciśnieniem i miażdżycą tętnic wśród chorych dializowanych [13]. Obwodowe odcinki żył są zazwyczaj zwłókniałe, tętnice zaś o silnie uwapnionych ścianach nie będą w stanie zapewnić wystarczającej ilości krwi. Żyły dołu łokciowego mają zazwyczaj zdrową ścianę, a elastyczność tętnic jest wystarczająca, aby zapewnić prawidłowe dojrzewanie i funkcjonowanie przetoki. Wykonanie zespolenia sposobem Konnera, ograniczające przepływ krwi w przetoce, jest bardzo pożądane, stwierdzono bowiem, że nadmierny przepływ obciąża serce [14]. W niedawno opublikowanych badaniach wykazano przewagę przetoki wytwarzanej sposobem Gracza-Konnera w porównaniu z przetokami obwodowymi u pacjentów w wieku powyżej 65 lat, z cukrzycą czy nadciśnieniem. Dwuletnia drożność wynosiła 78% wobec 56% [15]. Co ciekawe, współistniejąca nadczynność przytarczyc korelowała dodatnio z drożnością przetok. Ponadto nie zauważono różnic w wynikach w zależności od płci pacjenta.

Pogląd o trudnościach w wytwarzaniu przetok u kobiet jest dość powszechny zarówno wśród chirurgów, jak i nefrologów [16]. Aczkolwiek dostępne są badania dowodzące braku istotnych różnic anatomicznych w zakresie naczyń obwodowych, w związku z czym możliwość zapewnienia dostępu naczyniowego powinna być porównywalna [17].

Kolejną operacją wykonywaną w okolicy łokcia jest przetoka ramienno-odpromieniowa. Pomysł wykorzystania naczyń proksymalnych przy braku tętnicy promieniowej pojawił się dość wcześnie, bo już w roku 1970. Pierwotnie zespolenie wykonywano sposobem bok żyły do boku tętnicy. Dużą serię pacjentów opisano nieco później, wskazując na zalety w postaci dobrej drożności (rocznej, sięgającej 70% i 3-letniej — 50%) i niskiego odsetka infekcji. Wskazano także wady: obciążenie serca oraz niedokrwienie kończyny [18]. Przetokę zaczęto wykonywać używanym dzisiaj sposobem: koniec żyły odpromieniowej do boku tętnicy ramiennej, z roczną drożnością przekraczającą 90% [19]. Operacja z uwagi na dogodne anatomiczne warunki jest stosunkowo prosta, z niewielkim ryzykiem powikłań.

Zaleta łatwego dostępu do żyły odpromieniowej staje się niekiedy problemem. Łatwość kaniulacji tej żyły w okresie przeddia-

lizacyjnym często powoduje jej zniszczenie, gdyż zalecenia unikania wkłuć do żył powyżej nadgarstków często nie są przestrzegane, a nierzadko na salę operacyjną trafia pacjent z wenflonem umieszczonym w tej żyły. U pacjentów z brakiem żyły odpromieniowej może być użyta głębiej położona żyła odłokciowa. Operacja została opisana po raz pierwszy przez Daghera i wsp. [20]. Technikę pobrania żyły, wydobywania jej spod powięzi, tunelizacji podskórnej na przedniej powierzchni ramienia autorzy zastosowali u 22 pacjentów, z dobrymi wynikami przy minimalnych powikłaniach. Zaletą operacji miało być między innymi umożliwienie hemodializy z przepływem 600 ml/min, co nie dziwi, zważywszy na zaproponowane zespolenie tętnicy z żyłą o długości 10–12 mm, czyli 2-krotnie większe od wykonywanego dzisiaj. Wytworzenie długiego odcinka przetoki pozbawionego kolaterali determinuje losy jej przetoki: lepsze dojrzewanie i niestety większa skłonność do zakrzepicy. Operacja została chętnie wykorzystana do wytwarzania dostępu naczyniowego u dzieci [21]. Do chwili obecnej przedstawiono różne jej modyfikacje. Wykonanie tej operacji z elewacją, a nie transpozycją żyły, ma mieć przewagę w postaci lepszego wykorzystania krótszej dostępnej żyły, uniknięcie ryzyka skręcenia żyły, krwawienia w tunelu [22]. Endoskopowe pobranie żyły odłokciowej pozwala uniknąć powikłań związanych z rozległością operacji klasycznej, takich jak ból pooperacyjny, neuropatia czy obrzęk limfatyczny [23]. Zalety dwuetapowego wytwarzania tej przetoki: łatwiejsza mobilizacja i transpozycja uprzednio zarterializowanej żyły, lepsza drożność sięgająca 90% po roku i minimalny odsetek powikłań wykazali w swojej pracy Zielinski i wsp. [24]. Przedstawiono warianty tej operacji: jeden polegający na odcięciu żyły w dole pachowym i ponownym zespoleniu po tunelizacji [25] oraz kolejny, z wytworzeniem nowego zespolenia powyżej stawu łokciowego [26]. Aczkolwiek wydaje się, że ostatnia modyfikacja nie znajdzie wielu naśladowców, ponieważ tendencja do wytwarzania zespożeń tętniczko-żylnych jak najbardziej dystalnie, jest coraz bardziej popularna.

Kolejną propozycją wykonania przetoki tętniczko-żylny byłoby wykorzystanie żyły ramiennej [27]. Wypreparowanie jej z tkanek wymaga jednak doświadczenia od operatora, ale u pacjentów z brakiem żył powierzchownych procedura umożliwi wykonanie przetoki z naczyń własnych, z dobrą drożnością i przy minimalnych powikłaniach [28].

PROTEZY SYNTETYCZNE I BIOLOGICZNE

Przy braku żył własnych stosowane są protezy naczyniowe wytwarzane z politetrafluoroetylenem (PTFE) lub poliuretanu. Pomysł wykorzystania protez z PTFE w dostępie naczyniowym pojawił się już w 1976 roku [29]. Protezy rozpowszechniły się szczególnie w Stanach Zjednoczonych, w latach 80. i 90. używane były w większości operacji dostępu naczyniowego [30]. Po erze początkowego zachwytu i powszechnego stosowania protez przyszedł okres refleksji. Częste zakrzepice, konieczność reoperacji, zakażenia wpływają na przeżywalność pacjentów [31]. Propozycje podnoszone przez *Fistula First Breakthrough Initiative* (www.fistulafirst.org) znalazły odzwierciedlenie w zmianie rekomendacji opublikowanych przez *National Kidney Foundation* znanych jako KDOQI [32]. Wskazania do stosowania protez są obecnie bardziej ograniczone. Tym niemniej posiadają właściwości umożliwiające stosowanie w sytuacjach trudnych i nagłych. Przy zachowanej odpowiedniej technice chirurgicznej nakłucie protezy i wykonanie hemodializy w ciągu 24–36 godzin jest bezpieczne i może być polecane [33].

Opracowano protezy przeznaczone do szybkiej kaniulacji (producenci dopuszczają kaniulację bezpośrednio po wszczępieniu, a zalecają czas 24 godz.). Pierwszą taką protezą był Diastat. Proteza wytwarzana była z PTFE w oplocie. Po obiecującym debiucie pojawiło się rozczarowanie, odnotowano zwiększoną liczbę zakażeń, zwiększoną liczbę wczesnej zakrzepicy protezy, problemy techniczne z trombektomią [34]. Kolejną protezą do wczesnej kaniulacji był Rapidax — trójwarstwowa proteza z PTFE i uszczelniającego elastomeru. Specjalna konstrukcja umożliwiająca hemodializę w pierwszej dobie spowodowała jednakże sztywność protezy, będącej przez to kłopotliwą w implantacji. Nieco później pojawiła się proteza Flixene — zbudowana z 3 warstw PTFE o zróżnicowanej strukturze i porowatości zapewnia odpowiednią siłę radialną i odporność na zaginanie przy zachowanej plastyczności. Bezpośrednie porównanie obu protez nie wykazuje istotnej przewagi w aspekcie drożności [35]. Możliwość szybkiej kaniulacji daje opcję pilnej hemodializy z uniknięciem założenia cewnika, może być więc lepszym rozwiązaniem w trudnej sytuacji [36]. Najnowszą protezę wytwarzaną z PTFE wprowadza aktualnie firma W.L. Gore, pionier w tej dziedzinie. Proteza o nazwie Acuseal przypomina budową wcze-

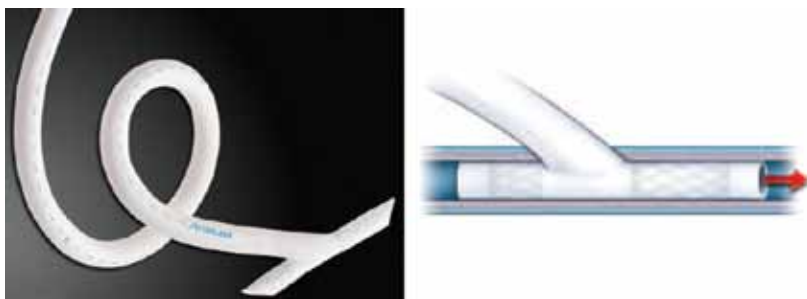
śniejszy Rapidax — wewnętrzna i zewnętrzna warstwa PTFE rozdzielone są uszczelniającym termoplastycznym fluoropolimerem, całkowitą nowością jest pokrycie wewnętrznej powierzchni heparyną, zmniejszającą trombogenność i prawdopodobieństwo zakrzepicy.

Kolejnym polimerem użytym do konstrukcji protez był poliuretan. Tworzywo jest znane w chirurgii sercowo-naczyniowej między innymi ze swojej niższej niż PTFE trombogenności oraz powodowania mniejszej hiperplazji miejsc zespolenia z naczyniem własnym [37]. Wykonana z niego proteza do hemodializy — Vectra, o trójwarstwowej strukturze, ze samouszczelniającą się warstwą środkową, zapewnia możliwość szybkiej kaniulacji. Wyniki wielośrodkowych badań opublikowano w roku 2001, zwracając uwagę na problemy związane z wydłużaniem się protezy powodującym jej zaginanie oraz nietypową nasiloną hiperplazją w miejscu zespolenia z tętnicą [38]. Monitorowanie funkcji dostępu naczyniowego oraz szerokie używanie nowoczesnych technik, takich jak wewnętrzna trombektomia, angioplastyka i stentowanie, umożliwiły osiągnięcie 18-miesięcznej drożności, zbliżonej do przetok z żyły odłokciowej [39]. Z kolei wiązana z tym rodzajem tworzywa częstsza liczba infekcji była tłumaczona wczesną kaniulacją niewgojonego jeszcze graftu [40]. Ponownie do protez poliuretanowych powrócono w ostatnich latach. Biotechnologiczna firma Nicast, stosując opatentowaną technologię elektrosprinkingu umożliwiającą tworzenie nanowłókien, wyprodukowała protezę AVFlo. Wstępne wyniki badań z udziałem 17 pacjentów potwierdziły znane już zalety poliuretanu [41].

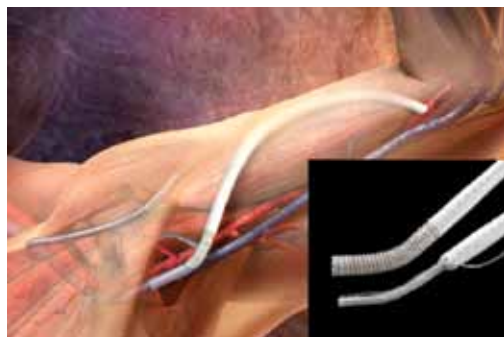
Wspólną cechą protez naczyniowych jest indukowanie hiperplazji podśródbłonkowej w okolicy zespolenia, zwłaszcza żylnego. Związanie zespolenia doprowadzające do zakrzepicy jest najczęstszą przyczyną utraty dostępu [42]. Od wielu lat trwają badania nad ograniczeniem tego niekorzystnego zjawiska [43]. Wśród przyczyn wymieniane są: okołoperacyjny uraz naczynia rozpoczynający odpowiedź komórek śródbłonka, biologiczna niezgodność protezy i naczynia, zwiększone ciśnienie wywierane na delikatną i cienkościenną żyłę [44]. Opracowano różne sposoby zapobiegania temu niekorzystnemu zjawisku: używano protez stożkowych o zmiennym przekroju [45], w zespolenie wstawiano fragment autologicznej żyły [46], opracowano protezy ze specjalnym poszerzeniem — kołnierzem. Dotychczasowe próby mechanicznej prewencji nie wykazały jednak istotnej przewagi [47].

▶▶ Przy zachowanej odpowiedniej technice chirurgicznej nakłucie protezy i wykonanie hemodializy w ciągu 24–36 godzin jest bezpieczne i może być polecane ◀◀

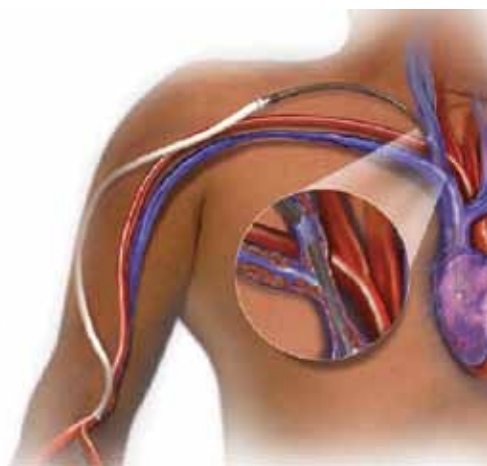
▶▶ Wspólną cechą protez naczyniowych jest indukowanie hiperplazji podśródbłonkowej w okolicy zespolenia, zwłaszcza żylnego ◀◀



Rycina 3. Proteza Flixene IGF i zasada implantacji końca żylnego (Atrium Medical Co.)



Rycina 4. Hybrydowa proteza firmy W.L. Gore (GORE® Hybrid Vascular Graft). Koniec żylny jest wsuwany w żyłę i mocowany poprzez rozprężenie stentu (W.L. Gore & Associates)



Rycina 5. Zestaw HeRO złożony z protezy naczyniowej połączonej ze specjalnym cewnikiem umieszczonym w żyłę głównej górnej (Hemosphere, Inc.)

Pewne nadzieje wiąże się z wprowadzonymi nowymi protezami: Flixene IFG oraz GORE® Hybrid Vascular Graft. Wspólną ich cechą jest eliminacja klasycznego zespolenia protezy z żyłą i zamiana go na specjalnie ukształtowany element protezy, wzmocniony nitinolowym stentem, który jest wsuwany do światła żyły. Proteza IFG (*Intraluminal Flow Guard*) ma koniec żylny w kształcie litery T,

której krótka część jest wsuwana przez podłużne rozcięcie żyły. Taka konstrukcja zapewnia laminarny przepływ krwi w żyłę, powodujący korzystniejszą hemodynamikę, co sprzyja utrzymaniu drożności (ryc. 3).

Proteza hybrydowa firmy Gore to PTFE pokryty heparyną na powierzchni wewnętrznej, zakończony samorozprężalnym stentem, który mocuje koniec dystalny w żyłę, nie wymagając chirurgicznego wykonania zespolenia. Przepływ krwi w żyłę pozostaje niezaburzony, w przeciwieństwie do konwencjonalnej techniki (ryc. 4).

U pacjentów, u których z braku dostępnych żył, wyczerpano wszystkie możliwości dostępu naczyniowego, zachodzi konieczność implantacji tunelizowanego cewnika. Ostatnio pojawiła się alternatywa — zestaw HeRO (*Hemodialysis Reliable Outcome*) [48]. Zestaw składa się z protezy naczyniowej oraz specjalnego cewnika zapewniającego odpływ żylny (ryc. 5). Proteza o średnicy 6–7 mm jest zakończona tytanowym łącznikiem, silikonowy cewnik o grubości 19F jest wzmocniony nitinolem. Protezę zespala się z tętnicą ramienną lub rzadziej pachową, drugi jej koniec tunelizuje się podskórnie na kończynie górnej i wyprowadza na zewnątrz w okolicy bruzdy naramiennie-piersiowej. Część żylną umieszcza się, poprzez nakłucie żyły szyjnej, podobojczykowej lub dużego dopływu, w prawym przedsionku, następnie po tunelizacji wyprowadza się i łączy z końcem protezy. Hemodializę wykonuje się, nakłuwając protezę. Wprowadzenie cewnika często wymaga wykonania dodatkowych zabiegów wewnątrz-naczyniowych, jak na przykład stopniowego poszerzania naczyń żylnych cewnikiem balonowym. Umożliwia to wprowadzenie cewnika w sytuacji, gdzie klasyczna implantacja zawodzi. Ponadto połączenie tej procedury z protezą do szybkiej kaniulacji — Flixene — umożliwia wykonanie hemodializy w ciągu 24–72 godzin, a pacjent unika wszelkich niedogodności związanych z cewnikiem [49].

Kolejny kierunek badań reprezentuje proteza SwirlGraft™, o helikalnej geometrii zmieniającej przepływ krwi na przypominający natywne naczynie, co w zamyśle autorów powinno zmniejszać hiperplazję zespolenia żylnego i wydłużać czas działania. Wczesne wyniki nie są jednak obiecujące, 6-miesięczna pierwotna drożność wynosząca 58% nie jest imponującym osiągnięciem [50]. Godne pochwały jest natomiast zastosowanie w tej pracy wielu technik dodatkowych: angioplastyki, trombektomii i chirurgicznych rekonstrukcji,

które zwiększyły wtórną drożność do 100%. Inną protezą, zmieniającą strumień krwi, jest SpiralFlow™ Vascular Access Graft. Dostępne są jedynie wyniki badań eksperymentalnych [51].

Opracowano i wdrożono do użycia nowe, biologiczne protezy. Spodziewane zalety to lepsza biozgodność ze ścianą naczynia w porównaniu z tworzywem sztucznym, większa odporność na zakażenie oraz mniejsza trombogenność. Badaniom poddano ludzkie żyły odpiszczelowe i udowe [52], ludzkie żyły pępowinowe [53], wołowe tętnice szyjne [54]. Jednak naczynia te nie spełniły pokładanych w nich nadziei, głównym problemem pozostawała trwałość materiału biologicznego, skłonność to tworzenia tętniaków, pęknięcia oraz, co zaskakuje, zakażenia. Aktualnie dostępna jest następna generacja przeszczepów, wytwarzanych z wołowego moczowodu — SyneGraft [55], wołowej żyły krezkowej — Procol [56, 57] oraz kompozytowa, poliestrowo-kolagenowa proteza Omniflow II, wytwarzana z owczego kolagenu w siateczce z tworzywa sztucznego [58]. Dotychczas opublikowane wyniki są zachęcające, a wymienione protezy biologiczne są coraz powszechniej stosowane.

Warto wspomnieć o zupełnie nowatorskiej możliwości, jaką daje inżynieria molekularna. Próbkę fibroblastów pobrane od pacjentów i poddane hodowli posłużyły do wyprodukowania nowego, autologenicznego naczynia, które wszczepiono danemu pacjentowi jako wtórny dostęp naczyniowy [59]. Z licznych komentarzy, które się pojawiły, wynika, że praca nie wzbudziła entuzjazmu, a brak kontynuatorów zdaje się potwierdzać sceptycyzm [60].

PROCEDURY WEWNĄTRZNACZYNIOWE

W zapewnieniu dostępu naczyniowego w ostatnich latach coraz szerzej stosowane są techniki wewnątrznaczyniowe, a ich zalety znalazły odzwierciedlenie w rekomendacjach [12, 61]. Przeszkórna angioplastyka zwężenia zarówno w tętnicy zasilającej przetokę, jak i żyłę odprowadzającej pomaga w utrzymaniu drożności zespolenia, zwiększa liczbę udanych operacji i zmniejsza odsetekostępów utraczonych z powodu braku dojrzewania (*maturation failure*) [62]. Techniki przeszskórne, z trombolizą, trombektomią, angioplastyką czy implantacją stentu dają doraźną poprawę, zachowują lub przywracają funkcję przetoki i poprawiają wyniki odległe [63].

Zabiegi wewnątrznaczyniowe zaczynają być stosowane w leczeniu powikłań, jak zwę-

żenie żył centralnych czy tętniaki rzekome. W przypadku zwężenia/niedrożności żyły podobojczykowej, ramiennie-głowej lub żyły głównej górnej nie wykazano przewagi stentów, a uwzględniając koszty, potencjalne powikłania (z migracją stentu do serca włącznie) autorzy zalecają angioplastykę balonową jako metodę z wyboru w leczeniu zaburzeń odpływu żylnego [64]. O ile angioplastyka daje doraźnie dobry efekt w niemal 90% przypadków, należy pamiętać o charakterystycznym dla tej metody ryzyku restenozy, przekraczającym 30% w ciągu roku [65]. Powtarzalność i mała inwazyjność zmniejszają znaczenie tego efektu ubocznego.

O ile implantacja stentu nie daje korzyści, to stent pokrywany protezą — stentgraft — wykazuje przewagę [66]. Częstość restenozy (zwężenia > 50%) po 6 miesiącach w grupie leczonej stentgraftem była 3-krotnie mniejsza niż w grupie leczonej samą angioplastyką [67]. W cytowanym badaniu użyto nitinolowego stentu samorozprężalnego, pokrywanego PTFE impregnowanego na powierzchni wewnętrznej węglem, w dwóch konfiguracjach: prostej i kielichowej. Ta ostatnia jest szczególnie przydatna do leczenia zwężeń zespolenia protezy z żyłą pachową.

Stenty pokrywane protezą PTFE są również przydatne w leczeniu tętniaków rzekomych [68]. Wewnątrznaczyniowe wyłączenie tętniaka pozwoliło kontynuować hemodializy następnego dnia po zabiegu. Idea stentgraftu może być wykorzystana w zabiegach hybrydowych — klasyczna, chirurgiczna rekonstrukcja zespolenia żyły odpromieniowej z tętnicą promieniową jest uzupełniona implantacją stentgraftu [69]. Aczkolwiek niepolecane przez producenta, technicznie możliwe jest nakłucie stentgraftu i dalsze używanie danego segmentu przetoki.

PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono przegląd współczesnych metod wytwarzania dostępu do hemodializ, zarówno klasycznych, o ugruntowanej pozycji, jak i nowych, wkraczających dopiero na sale operacyjne. Dostępność różnorodnych procedur powoduje, że niemal każdemu pacjentowi można zapewnić skuteczny i trwały dostęp naczyniowy. Drożność dostępów można znacznie wydłużyć, stosując między innymi zabiegi wewnątrznaczyniowe. Pełne wykorzystanie prezentowanych operacji może być możliwe tylko przy ścisłej współpracy oraz dokładnym monitorowaniu stanu przetoki czy protezy.

►►Zabiegi wewnątrznaczyniowe zaczynają być stosowane w leczeniu powikłań, jak zwężenie żył centralnych czy tętniaki rzekome◄◄

STRESZCZENIE

Na przestrzeni ostatnich lat dokonał się znaczący postęp w technice chirurgicznej, instrumentach operacyjnych, opracowano protezy syntetyczne i biologiczne oraz wprowadzono procedury wewnątrznaczyniowe. Potwierdzono zalety płynące z przetok autologicznych. W leczeniu powikłań dostępu naczyniowego wykonu-

je się operacje hybrydowe. Aktualnie niemal każdemu pacjentowi można zapewnić trwały i skuteczny dostęp naczyniowy. Przedstawiony w pracy rozwój techniki i technologii dostępu wpłynął bardzo korzystnie na losy chorych ze schyłkową niewydolnością nerek.

Forum Nefrologiczne 2012, tom 5, nr 2, 110–117

Słowa kluczowe: dostęp naczyniowy, hemodializa, przetoka tętniczo-żylna, proteza

Piśmiennictwo

1. Brescia M.J., Cimino J.E., Appel K., Hurwicz B.J. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N. Engl. J. Med.* 1966; 275: 1089–1092.
2. Gibbons C.P. Primary vascular access. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2006; 31: 523–529.
3. Rassat J.P., Moskovtchenko, Perrin J., Traeger J. Arterio-venous fistula in the anatomical snuff-box. *J. Urol. Nephrol.* 1969; 75 (supl. 12): 482.
4. Wolowczyk L., Williams A.J., Donovan K.L., Gibbons C.P. The snuffbox arteriovenous fistula for vascular access. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2000; 19: 70–76.
5. Golledge J., Smith C.J., Emery J. i wsp. Outcome of primary radiocephalic fistula for haemodialysis. *Br. J. Surg.* 1999; 86: 211–216.
6. Bonforte G., Zerbi S., Surian M. The middle-arm fistula: A new native arteriovenous vascular access for hemodialysis patients. *Ann. Vasc. Surg.* 2004; 18: 448–452.
7. Tellis V.A., Veith F.J., Soberman R.J. i wsp. Internal arteriovenous fistula for hemodialysis. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1971; 132: 866–870.
8. Bonforte G., Rossi E., Auricchio S. i wsp. The middle-arm fistula as a valuable surgical approach in patients with end-stage renal disease. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52: 1551–1556.
9. Gracz K.C., Ing T.S., Soung L.S. i wsp. Proximal forearm fistula for maintenance hemodialysis. *Kidney Int.* 1977; 11: 71–75.
10. Konner K., Hulbert-Shearon T.E., Roys E.C., Port F.K. Tailoring the initial vascular access for dialysis patients. *Kidney Int.* 2002; 62: 329–338.
11. Weyde W., Kusztal M., Krajewska M. i wsp. Radial artery-perforating vein fistula for hemodialysis. *Am. J. Kidney Dis.* 2007; 49: 824–830.
12. Tordoir J., Canaud B., Haage P. i wsp. EBPg on Vascular Access. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2007; 22 (supl. 2): ii88–117.
13. Young E.W., Dykstra D.M., Goodkin D.A. i wsp. Hemodialysis vascular access preferences and outcomes in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Kidney Int.* 2002; 61: 2266–2271.
14. Basile C., Lomonte C., Vernagione L. i wsp. The relationship between the flow of arteriovenous fistula and cardiac output in haemodialysis patients. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2008; 23: 282–287.
15. Palmes D., Kebschull L., Schaefer R.M. i wsp. Perforating vein fistula is superior to forearm fistula in elderly haemodialysis patients with diabetes and arterial hypertension. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2011; 26: 3309–3314.
16. Ifudu O., Macey L.J., Homel P. i wsp. Determinants of type of initial hemodialysis vascular access. *Am. J. Nephrol.* 1997; 17: 425–427.
17. Caplin N., Sedlacek M., Teodorescu V. i wsp. Venous access: women are equal. *Am. J. Kidney Dis.* 2003; 41: 429–432.
18. Dunlop M.G., Mackinlay J.Y., Jenkins A.M. Vascular access: experience with the brachiocephalic fistula. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 1986; 68: 203–206.
19. Bender M.H., Bruyninckx C.M., Gerlag P.G. The brachiocephalic elbow fistula: a useful alternative angioaccess for permanent hemodialysis. *J. Vasc. Surg.* 1994; 20: 808–813.
20. Dagher F., Gelber R., Ramos E., Sadler J. The use of basilic vein and brachial artery as an A-V fistula for long term hemodialysis. *J. Surg. Res.* 1976; 20: 373–376.
21. Davis Jr J.B., Howell C.G., Humphries Jr A.L. Hemodialysis access: Elevated basilic vein arteriovenous fistula. *J. Pediatr. Surg.* 1986; 21: 1182–1183.
22. Humphries A.L., Jr., Colborn G.L., Wynn J.J. Elevated basilic vein arteriovenous fistula. *Am. J. Surg.* 1999; 177: 489–491.
23. Paul E.M., Sideman M.J., Rhoden D.H., Jennings W.C. Endoscopic basilic vein transposition for hemodialysis access. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51: 1451–1456.
24. Zielinski C.M., Mittal S.K., Anderson P. i wsp. Delayed superficialization of brachio-basilic fistula: technique and initial experience. *Arch. Surg.* 2001; 136: 929–932.
25. Kapala A., Szytkowski J., Stankiewicz W., Dabrowiecki S. A modified technique of delayed basilic transposition — initial results. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2006; 32: 316–317.
26. Paulson K.A., Gordon V., Flynn L., Lorelli D. Modified two-stage basilic vein transposition for hemodialysis access. *Am. J. Surg.* 2011; 202: 184–187.
27. Bazan H.A., Schanzer H. Transposition of the brachial vein: a new source for autologous arteriovenous fistulas. *J. Vasc. Surg.* 2004; 40: 184–186.
28. Angle N., Chandra A. The two-stage brachial artery-brachial vein autogenous fistula for hemodialysis: an alternative autogenous option for hemodialysis access. *J. Vasc. Surg.* 2005; 42: 806–810.
29. Baker L.D. Jr, Johnson J.M., Goldfarb D. Expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) subcutaneous arteriovenous conduit: an improved vascular access for chronic hemodialysis. *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs* 1976; 22: 382–387.
30. Miller A., Holzenbein T.J., Gottlieb M.N. i wsp. Strategies to increase the use of autogenous arteriovenous fistula in end-stage renal disease. *Ann. Vasc. Surg.* 1997; 11: 397–405.
31. Astor B.C., Eustace J.A., Powe N.R. i wsp. Type of vascular access and survival among incident hemodialysis patients: the Choices for Healthy Outcomes in Caring for ESRD (CHOICE) Study. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2005; 16: 1449–1455.
32. Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. *Am. J. Kidney Dis.* 2006; 48: S176–S247.
33. Sottirai V.S., Stephens A., Champagne L. i wsp. Comparative results of early and delayed cannulation of arteriove-

- nous graft in haemodialysis. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 1997; 13: 139–141.
34. Lohr J.M., James K.V., Hearn A.T., Ogden S.A. Lessons learned from the DIASTAT vascular access graft. *Am. J. Surg.* 1996; 172: 205–209.
 35. Chemla E.S., Nelson S., Morsy M. Early cannulation grafts in straight axillo-axillary angioaccesses avoid central catheter insertions. *Semin. Dial.* 2011; 24: 456–459.
 36. Schild A.F., Schuman E.S., Noicely K. i wsp. Early cannulation prosthetic graft (Flixene) for arteriovenous access. *J. Vasc. Access* 2011; 12: 248–252.
 37. Jeschke M.G., Hermanutz V., Wolf S.E., Koveker G.B. Polyurethane vascular prostheses decreases neointimal formation compared with expanded polytetrafluoroethylene. *J. Vasc. Surg.* 1999; 29: 168–176.
 38. Glickman M.H., Stokes G.K., Ross J.R. i wsp. Multicenter evaluation of a polyurethane urea vascular access graft as compared with the expanded polytetrafluoroethylene vascular access graft in hemodialysis applications. *J. Vasc. Surg.* 2001; 34: 465–472.
 39. Kakkos S.K., Andrzejewski T., Haddad J.A. i wsp. Equivalent secondary patency rates of upper extremity Vectra Vascular Access Grafts and transposed brachial-basilic fistulas with aggressive access surveillance and endovascular treatment. *J. Vasc. Surg.* 2008; 47: 407–414.
 40. Kiyama H., Imazeki T., Kurihara S., Yoneshima H. Long-term follow-up of polyurethane vascular grafts for hemoaccess bridge fistulas. *Ann. Vasc. Surg.* 2003; 17: 516–521.
 41. Wijayaratne S.M., Kannangara L. Safety and efficacy of electrospun polycarbonate-urethane vascular graft for early hemodialysis access: first clinical results in man. *J. Vasc. Access* 2011; 12: 28–35.
 42. Roy-Chaudhury P., Kelly B.S., Miller M.A. i wsp. Venous neointimal hyperplasia in polytetrafluoroethylene dialysis grafts. *Kidney Int.* 2001; 59: 2325–2334.
 43. Lemson M.S., Tordoir J.H., Daemen M.J., Kitslaar P.J. Intimal hyperplasia in vascular grafts. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2000; 19: 336–350.
 44. Swedberg S.H., Brown B.G., Sigley R. i wsp. Intimal fibromuscular hyperplasia at the venous anastomosis of PTFE grafts in hemodialysis patients. Clinical, immunocytochemical, light and electron microscopic assessment. *Circulation* 1989; 80: 1726–1736.
 45. Polo J.R., Ligerio J.M., Diaz-Cartelle J. i wsp. Randomized comparison of 6-mm straight grafts versus 6- to 8-mm tapered grafts for brachial-axillary dialysis access. *J. Vasc. Surg.* 2004; 40: 319–324.
 46. Kissin M., Kansal N., Pappas P.J. i wsp. Vein interposition cuffs decrease the intimal hyperplastic response of polytetrafluoroethylene bypass grafts. *J. Vasc. Surg.* 2000; 31: 69–83.
 47. Lin P.H., Bush R.L., Nguyen L. i wsp. Anastomotic strategies to improve hemodialysis access patency — a review. *Vasc. Endovascular. Surg.* 2005; 39: 135–142.
 48. Glickman M.H. HeRO Vascular Access Device. *Semin. Vasc. Surg.* 2011; 24: 108–112.
 49. Schuman E., Ronfeld A. Early use conversion of the HeRO dialysis graft. *J. Vasc. Surg.* 2011; 53: 1742–1744.
 50. Huijbregts H.J., Blankestijn P.J., Caro C.G. i wsp. A helical PTFE arteriovenous access graft to swirl flow across the distal anastomosis: results of a preliminary clinical study. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 33: 472–475.
 51. Jahrome O.K., Hoefler I., Houston G.J. i wsp. Hemodynamic effects of spiral ePTFE prosthesis compared with standard arteriovenous graft in a carotid to jugular vein porcine model. *J. Vasc. Access* 2011; 12: 224–230.
 52. Bolton W.D., Cull D.L., Taylor S.M. i wsp. The use of cryopreserved femoral vein grafts for hemodialysis access in patients at high risk for infection: a word of caution. *J. Vasc. Surg.* 2002; 36: 464–468.
 53. Jorgensen L., Bilde T., Kvist Kristensen J., Buchardt Hansen H.J. Human umbilical vein for vascular access in chronic hemodialysis. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 1985; 19: 49–53.
 54. Brems J., Castaneda M., Garvin P.J. A five-year experience with the bovine heterograft for vascular access. *Arch. Surg.* 1986; 121: 941–944.
 55. Emrecaan B., Yilik L., Ozbek C., Gurbuz A. Bovine ureter graft for haemodialysis access surgery. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2006; 21: 2290–2291.
 56. Widmer M.K., Aregger F., Stauffer E. i wsp. Intermediate outcome and risk factor assessment of bovine vascular heterografts used as AV-fistulas for hemodialysis access. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2004; 27: 660–665.
 57. Tahami V.B., Hakkı H., Reber P.U. i wsp. Polytetrafluoroethylene and bovine mesenteric vein grafts for hemodialysis access: a comparative study. *J. Vasc. Access* 2007; 8: 17–20.
 58. Morosetti M., Cipriani S., Dominijanni S. i wsp. Basilic vein transposition versus biosynthetic prosthesis as vascular access for hemodialysis. *J. Vasc. Surg.* 2011; 54: 1713–1719.
 59. McAllister T.N., Maruszewski M., Garrido S.A. i wsp. Effectiveness of haemodialysis access with an autologous tissue-engineered vascular graft: a multicentre cohort study. *Lancet* 2009; 373: 1440–1446.
 60. Malik J., Tuka V. Haemodialysis access via tissue-engineered vascular graft. *Lancet* 2009; 374: 200; author reply 1.
 61. Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. *Am. J. Kidney Dis.* 2006; 48: S234–242.
 62. Turmel-Rodrigues L., Mouton A., Birmele B. i wsp. Salvage of immature forearm fistulas for haemodialysis by interventional radiology. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2001; 16: 2365–2371.
 63. Manninen H.I., Kaukanen E.T., Ikaheimo R. i wsp. Brachial arterial access: endovascular treatment of failing Brescia-Cimino hemodialysis fistulas — initial success and long-term results. *Radiology* 2001; 218: 711–718.
 64. Bakken A.M., Protack C.D., Saad W.E. i wsp. Long-term outcomes of primary angioplasty and primary stenting of central venous stenosis in hemodialysis patients. *J. Vasc. Surg.* 2007; 45: 776–783.
 65. Dammers R., de Haan M.W., Planken N.R. i wsp. Central vein obstruction in hemodialysis patients: results of radiological and surgical intervention. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2003; 26: 317–321.
 66. Dolmatch B.L. Stent graft versus balloon angioplasty for failing dialysis access grafts: a long-awaited advance in the treatment of permanent hemodialysis access. *J. Vasc. Access* 2010; 11: 89–91.
 67. Haskal Z.J., Trerotola S., Dolmatch B. i wsp. Stent graft versus balloon angioplasty for failing dialysis-access grafts. *N. Engl. J. Med.* 2010; 362: 494–503.
 68. Mantha M.L., Baer R., Bailey G.S. i wsp. Endovascular repair of a hemodialysis fistula aneurysm with covered stents. *Kidney Int.* 2009; 76: 918.
 69. Georgiadis G.S., Nikolopoulos E., Papanas N. i wsp. A hybrid approach to salvage a failing long-standing autogenous aneurysmal fistula in a hemodialysis patient. *Int. J. Artif. Organs.* 2010; 33: 819–823.