

## Czasowy dostęp naczyniowy u chorych hemodializowanych

W pracy opisano budowę czasowych cewników naczyniowych stosowanych podczas leczenia zabiegami hemodializ oraz innymi metodami wymagającymi sprawnego i wydajnego dostępu naczyniowego. Określono wskazania i przeciwwskazania do implantacji cewników oraz najważniejsze powikłania związane z samym zabiegiem kaniulacji centralnych naczyń żylnych. Opisano także najczęściej występujące powikłania infekcyjne i nieinfekcyjne związane z przebywaniem cewnika w naczyniu oraz zwrócono uwagę na możliwości zapobiegania tym powikłaniom. (NEFROL. DIAL. POL. 2013, 17, 76-82)

### Temporary vascular access in hemodialysed patients

In the review structure of temporary catheters was presented, as well as indications and contraindications for placement of temporary catheters as vascular access for hemodialysis or other renal replacement therapies, including continuous techniques. In addition, the most common complications associated with cannulation of central veins were described, such as infectious and non-infectious complications. Prevention strategies against these complications were presented. (NEPHROL. DIAL. POL. 2013, 17, 76-82)

#### Wstęp

Hemodializa jest najczęściej stosowaną metodą leczenia nerkozastępczego (poza stałe metody do dializa otrzewnowa lub przeszczep nerki). Warunkiem przeprowadzenia zabiegu hemodializy jest istnienie sprawnego dostępu naczyniowego. Dostęp ten najczęściej zapewniony jest dzięki wytworzeniu przetoki naczyniowej z naczyń własnych pacjenta bądź protezom naczyniowym. W sytuacjach, gdy zabieg hemodializy musi być przeprowadzony w trybie nagłym, lub nie ma możliwości wytworzenia przetoki, dostęp naczyniowy uzyskuje się dzięki implantacji czasowych lub permanentnych cewników naczyniowych. Cewniki te zakładane są do centralnych naczyń żylnych dzięki czemu można uzyskać przepływ krwi umożliwiający wykonanie skutecznego zabiegu hemodializy. Ciekawym rozwiązaniem zapewniającym dostęp naczyniowy do hemodializy, szczególnie u chorych wymagających kilku zabiegów np. w leczeniu ostrej niewydolności nerek jest kaniulacja żyły udowej igłą do nakłuwania przetoki tętniczo-żylną i oddawanie krwi w podobny sposób do żyły obwodowej lub żyły udowej po drugiej stronie [74]. Opisano także metodę nakłuwania żyły udowej („tętnica”) oraz żyły obwodowej („żyła”) w celu przeprowadzenia zabiegu hemodializy [37]. Autorzy tej pracy wykonali ponad 23000 nakłuć nie obserwując oprócz lokalnych krwiaków żadnych innych poważnych powikłań po nakłuciu.

W przeszłości chcąc wykonać zabieg hemodializy nakłuwano naczynia tętnicze i żyłne metalowymi lub szklanymi kaniulami. Taki rodzaj dostępu naczyniowego w sposób zasadniczy ograniczał liczbę możliwych do wykonania zabiegów hemodializ. W latach 50-tych ubiegłego wieku, dzięki wynalezieniu nowych, biokompatybilnych materiałów do produkcji cewników naczyniowych, zaczęły pojawiać się nowe techniki nakłuć żył centralnych. Pierwszy raz w 1969 roku Erben z powodzeniem wykorzystał kaniulację żyły podobojczykowej do zabiegów

hemodializy. W 1961 roku Shaldon opisał wykonanie zabiegu hemodializy z użyciem cewnika naczyniowego założonego do żyły udowej. Od tego czasu datuje się burzliwy rozwój technik i sposobów implantacji cewników naczyniowych. Obecnie na całym świecie narasta liczba pacjentów wymagających leczenia nerkozastępczego metodą hemodializy przy użyciu cewników naczyniowych. Odsetek ten w Niemczech wynosi 15%, w Wielkiej Brytanii 50% a w Stanach Zjednoczonych sięga 60% [62]. Niemal co czwarty pacjent w Wielkiej Brytanii i co piąty w Stanach Zjednoczonych leczony jest przy użyciu permanentnego cewnika dializacyjnego [65].

#### Kaniulacja naczyń do hemodializy – rys historyczny

W październiku 1924 roku Georg Haas wykonał pierwszy (trwający zaledwie 15 minut) zabieg hemodializy pobierając krew chorego z tętnicy promieniowej, a oddając do żyły łokciowej za pomocą szklanych kaniul. Jako antykoagulant początkowo używał hirudyny, lecz w związku z obecnością bardzo groźnych powikłań krwotocznych zaczął od 1927 roku stosować heparynę. Do 1929 roku w podobny sposób wykonał 11 zabiegów u chorych ze schyłkową niewydolnością nerek. W 1943 Willem Kolff wykonał pierwszy zabieg hemodializy wykorzystując jako dostęp naczyniowy nakłucie tętnicy udowej i żyły obwodowej. Taka metoda dostępu naczyniowego nie mogła jednak zbyt długo służyć do prowadzenia leczenia powtarzanymi zabiegami hemodializy [41]. Pierwszego opisu nakłucia żyły podobojczykowej z dostępu podobojczykowego dokonał Aubaniac w 1952 roku. Przez wiele lat ta droga dostępu naczyniowego była preferowana u chorych wymagających leczenia hemodializami. W ostatnich latach metoda ta straciła na popularności ze względu na częste występowanie zwężeń żył podobojczykowych uniemożliwiające w przyszłości wykonanie przetoki tętniczo-żylną na

Włodzimierz RATAJEWSKI

Jolanta MAŁYSZKO

Oddział Nefrologiczny ze Stacją Dializ  
Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Kaliszu  
Kierownik Oddziału:  
lek. med. Włodzimierz Ratajewski

Klinika Nefrologii i Transplantologii  
Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
Kierownik Kliniki:  
Prof. Michał Myśliwiec

#### Słowa kluczowe:

- dostęp czasowy
- cewniki donaczyniowe
- hemodializa
- powikłania

#### Key words:

- vascular access
- catheters
- hemodialysis
- complications

---

#### Adres do korespondencji:

Prof. Jolanta Małyszko  
Klinika Nefrologii i Transplantologii  
Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
15-540 Białystok, Żurawia 14,  
Tel 857409464; Fax 857434586  
e-mail jolmal@poczta.onet.pl

odpowiednim ramieniu [28]. W 1961 roku Stanley Shaldon stając przed problemem znalezienia chirurga mogącego operacyjnie wprowadzać kaniule do tętnicy promieniowej i żyły łokciowej, rozpoczął implantacje cewników poprzez nakłucie naczyń i wprowadzanie kaniul techniką Seldingera. James E. Cimmino i Michael J. Brescia opisali w 1962 roku „proste nakłucie żyły do hemodializy” stosując nakłuwanie grubymi igłami najlepiej dostępnych żył przedramienia. W 1963 Wilson i wsp. wykorzystali dostęp podobojczykowy do założenia cewnika do żyły głównej górnej [41]. Dostęp naczyniowy z użyciem cewnika do HD, w odróżnieniu od przetoki tętniczo-żylniej (szczególnie takiej, w której występuje znaczący „przeciek” tętniczo-żylny) nie ma żadnego wpływu na hemodynamikę układu krążenia chorych poddawanych zabiegowi hemodializy. W rzadkich przypadkach, u chorych z zaawansowaną niewydolnością serca, dostęp naczyniowy z użyciem cewnika naczyniowego (zazwyczaj permanentnego) jest metodą z wyboru zapobiegającą pogorszeniu wydolności serca związanej z istnieniem przetoki tętniczo-żylniej [2,54].

### Budowa i rodzaje czasowych cewników naczyniowych

Współczesne cewniki naczyniowe używane jako czasowy dostęp naczyniowy do przeprowadzenia zabiegu hemodializy, plazmaferezy czy innych zabiegów wymagających skutecznego dostępu do żył centralnych, zbudowane są najczęściej z poliuretanu, polietylenu lub politetrafluoroetylenu. Materiały te wykazują odpowiednią sztywność ułatwiającą wprowadzenie cewnika do naczynia, a po ogrzaniu do temperatury ciała stają się bardziej plastyczne i podatne na zginanie [57]. Kolejną ich cechą jest to, że możliwe jest zbudowanie cewnika o dużym przekroju wewnętrznym przy zachowaniu odpowiednio cienkiej ściany. Cewniki takie są wprowadzane do naczynia po przewodniku bez konieczności stosowania pochewki jak to ma miejsce przy zakładaniu cewników permanentnych. Dzięki temu można je zakładać w trybie pilnym „przy łóżku chorego” [24]. Brak mankieta i tunelizacji może zwiększać ryzyko infekcji odcewnikowej w przypadku długotrwałego użytkowania. W odcinku dystalnym cewniki czasowe są ostro zakończone co ułatwia przechodzenie cewnika przez tkanki. Ostatnio coraz częściej stosuje się miękkie cewniki czasowe wykonane z silikonu. Mają one mniejszą zdolność uszkodzenia śródbłonna naczynia, ale ich większa elastyczność może utrudniać przeprowadzenie cewnika przez tkanki.

Cewnik zbudowany jest z drenu z pojedynczym, podwójnym lub potrójnym światłem, korpusu, wyprowadzeń, złączy i zacisków. Cewniki z potrójnym światłem zakładane są u pacjentów, u których łącznie z dializoterapią stosuje się także wlewy dożylnie (żywienie pozajelitowe, przetoczenia płynów hipertonicznych). Stosowanie cewników naczyniowych z potrójnym światłem nie ma wpływu na czas ich funkcjonowania czy częstość infekcji odcewnikowych w porównaniu z klasycznymi, dwuświatłowymi cewnikami do hemodializ [17]. Cewniki z potrójnym światłem zalecane są szczegó-

nie u chorych leczonych hemodializami i wymagających np. podawania leków do naczyń centralnych, u których dzięki takiemu rozwiązaniu można uniknąć dodatkowych wkłuc centralnych (zmniejszenie ryzyka trwałego uszkodzenia naczyń). Istnieją cewniki pokryte substancjami wygładzającymi, mającymi utrudnić adhezję bakterii do ściany cewnika. Trzony (wewnętrzna część) cewników mogą być pokryte substancjami bakteriobójczymi takimi jak antybiotyki (ryfampicyna, amfoterycyna, teikoplanina, wankomycyna i in.), chlorheksydyna czy związki srebra i sulfadiazyny, mające chronić przed kolonizacją bakteryjną i zmniejszać liczbę powikłań infekcyjnych [15,52,61,81]. Niektórzy autorzy twierdzą, że stosowanie takich cewników znacznie wydłuża okres ich użytkowania [6,52]. Większość uważa jednak, że lepszym rozwiązaniem zapewniającym stabilizację cewnika i zmniejszającym liczbę infekcji jest zastosowanie tunelizowanych cewników przeznaczonych do długotrwałego użytku. Wytyczne DOQI (Dialysis Outcomes Quality Improvement) rekomendują stosowanie cewników tunelizowanych jeśli przewidywany czas używania cewnika czasowego ma być dłuższy niż trzy tygodnie. Wyjątkiem od tej reguły jest bakteriemia lub nieskorygowane zaburzenia koagulologiczne [27]. Jeżeli nie ma przeciwwskazań do założenia cewnika permanentnego można, przy braku infekcji ujścia skórniego cewnika czasowego, wymienić go na cewnik permanentny. Falk i wsp. opisali 42 pacjentów, u których wymieniali cewniki czasowe na cewniki tunelizowane nie stwierdzając większej ilości powikłań niż podczas zakładania cewników permanentnych de novo. Autorzy podkreślili, że ta technika pozwala na wykorzystanie istniejącego już nakłucia żyły „oszczędzając” inne naczynia [26]. Przekroje poprzeczne cewników mogą różnić się między sobą kształtem (okrągłe, współosiowe, w kształcie „podwójnego D” lub C-kształtne). Najczęściej stosuje się cewniki dwukanałowe o przekroju współosiowych cylindrów lub w konfiguracji „podwójnego D”. Różnią się one między sobą wskaźnikiem przepływu krwi i odpornością na odkształcenia. Należy pamiętać, że jedną z najważniejszych cech cewnika do

hemodializy jest uzyskanie optymalnego przepływu krwi umożliwiającego szybkie i efektywne usuwanie toksyn z organizmu. Konstrukcja cewników dąży do kompromisu między grubością ściany, a średnicą jego światła. Przepływ krwi przez cewnik jest wprost proporcjonalny do ciśnienia przepływającej przez niego krwi, a odwrotnie proporcjonalny do oporów jej przepływu. Opor przepływu zaś jest wprost proporcjonalny do długości cewnika, a odwrotnie proporcjonalny do potęgi czwartej jego średnicy. Wynika z tego, że zwiększenie średnicy kaniuli o 19% zwiększy dwukrotnie przepływ krwi. Zwiększenie długości natomiast będzie wpływało na wzrost oporu przepływu [23]. Jedną z najważniejszych cech cewnika do hemodializy jest takie usytuowanie otworów, przez które przepływa krew, aby zminimalizować zjawisko recyrkulacji. W części dystalnej cewnika zlokalizowane są ujścia tzw. „żyłne” (ujście centralne i czasami 1-2 boczne) oraz tzw. „tętnicze” zlokalizowane na powierzchni bocznej cewnika, oddalone od ujścia żylnego o 2-3 cm. Bardzo ważną cechą cewnika jest odpowiednie usytuowanie, kształt, ilość i wielkość otworów przez które jest pobierana i oddawana krew. Zbyt duże i zbyt wiele otworów może wiązać się z większym ryzykiem dysfunkcji cewnika w następstwie zablokowania skrzepiną powstałą w wyniku wypłukania środka zabezpieczającego cewnik w okresie między jego użytkowaniem [3]. Niektóre cewniki posiadają końcówkę z elastomeru silikonowego w celu zminimalizowania uszkodzenia naczynia podczas ich zakładania oraz zmniejszenia ryzyka uszkodzenia śródbłonna naczynia. Do standardowego wyposażenia cewnika należą także skrzydełka (ruchome, bądź przymocowane na stałe) służące do umocowania cewnika do skóry. Umocowanie takie zapobiega przemieszczaniu się cewnika, zabezpiecza go przed wysunięciem i zmniejsza ryzyko zakażenia kanału podskórnego [56]. Końcówki zewnętrzne cewnika są najczęściej przezroczyste dzięki czemu można kontrolować przepływ krwi. Mogą być one proste bądź wygięte w celu zapewnienia większej wygody dla pacjenta. Materiał, z którego są one wykonane musi być szczególnie

Tabela I.  
Wskazania do implantacji cewnika naczyniowego.  
Indication for vascular catheter implantation.

	Najczęstsze wskazania do implantacji czasowego cewnika naczyniowego
1	ostra niewydolność nerek
2	Hiperpotasemia
3	przewodnienie (obrzęk płuc) nie reagujące na leczenie konwencjonalne
4	przewlekła niewydolność nerek wymagająca natychmiastowego rozpoczęcia leczenia hemodializą
5	zakrzep/dysfunkcja przetoki tętniczo-żylniej
6	zatrucia (leki, trucizny)
7	ciągła hemofiltracja, plazmafereza
8	czasowe leczenie hemodializą chorych leczonych przewlekle metodą dializy otrzewnowej
9	nieskorygowane zaburzenia hematologiczne
10	posocznica bakteryjna lub grzybicza
11	konieczność dializowania biorcy nerki w przypadku np. epizodu ostrego odrzucania

odporny na zgniatanie (zaciski) i zaginanie. Najczęściej stosowanym typem zacisków jest zacisk przelotowy Halkeya-Roberts. Złącza znajdujące się na końcówkach wyprowadzeń oraz zaciski są często wykonane z kolorowych tworzyw umożliwiając prostą identyfikację części żyłnej i tętnicznej.

### **Wybór miejsca założenia cewnika naczyniowego i możliwe powikłania**

Czasowy dostęp naczyniowy do hemodializy charakteryzuje się dwiema podstawowymi zaletami: łatwością założenia i możliwością natychmiastowego jego użycia oraz minimalnymi wczesnymi lub późnymi powikłaniami związanymi z techniką implantacji. Typowymi miejscami do zakładania czasowych cewników do hemodializy są w kolejności: żyły szyjne wewnętrzne, żyły udowe oraz, z pewnymi zastrzeżeniami, żyły podobojczykowe. W celu zminimalizowania powikłań zaleca się wykonywanie zabiegu pod kontrolą ultrasonografii [4,5,18,30,48] w związku z dużą zmiennością anatomiczną położenia naczyń sięgającą nawet 5-18% pacjentów [22].

Wykazano, że usytuowanie cewnika oraz jego długość są niezależnymi czynnikami związanymi ze stopniem recyrkulacji. Little i wsp. porównując stopień recyrkulacji w cewnikach założonych do żyły szyjnej wewnętrznej i żyły udowej wykazali, że przy stałych przepływach krwi 250 ml/min stopień recyrkulacji w cewnikach udowych był znacząco wyższy niż w cewnikach umiejscowionych w żyłę szyjnej wewnętrznej (13,1% vs 0,4%). Autorzy stwierdzili także, że w cewnikach udowych dłuższych niż 20 cm stopień recyrkulacji był wyraźnie mniejszy niż w cewnikach krótszych (8,3% vs 26,3%) [49]. Do podobnych wniosków doszli Leblanc i wsp. [44]. Porównując stopień recyrkulacji krwi w cewnikach zakładanych do żyły podobojczykowej recyrkulacja była na poziomie 4% zaś w cewnikach udowych 16%. Im krótszy cewnik założony do żyły udowej tym wyższy stopień recyrkulacji.

### **Żyła szyjna wewnętrzna**

Żyła szyjna wewnętrzna bierze swój początek z zatoki esowatej po wyjściu przez otwór szyjny w podstawie czaszki. Początkowo przebiega ona do tyłu, następnie bocznie i przednio-bocznie do tętnicy szyjnej. Wraz z tętnicą i nerwem błędnym otoczona jest wspólną pochewką łącznotkankową. Na wysokości końca mostkowego obojczyka żyła szyjna wewnętrzna łączy się z żyłą podobojczykową tworząc żyłę ramienno-głową. Po stronie prawej w miejscu ich połączenia dochodzi przewód limfatyczny prawy, po lewej zaś przewód piersiowy. Dolny odcinek żyły szyjnej wewnętrznej położony jest do tyłu od połączenia głów obojczykowej i mostkowej mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego.

Techniki dostępu do żyły szyjnej wewnętrznej podzielono na wysokie i niskie. Granicę wyznacza wierzchołek trójkąta utworzonego przez schodzące się obie głowy mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, który znajduje się w przybliżeniu na wysokości chrząstki pierścieniowatej krtań. Zaletą dostępu wysokiego jest mniejsze ryzyko nakłucia opłucnej i wywołania odmy opłucnowej. Wadą - duża trudność ze sta-

bilnym umocowaniem cewnika ze względu na jego przemieszczanie się wraz z ruchami szyi. Dostęp niski umożliwia lepsze umocowanie cewnika, lecz wiąże się z większym ryzykiem nakłucia opłucnej szczególnie u pacjentów, u których występuje hiperwentylacja. Wykonanie próby Valsalvy w technikach wysokich może znacznie ułatwić wypełnienie krwią nakłuwanej żyły. W przypadku braku możliwości założenia cewnika pod kontrolą ultrasonograficzną, w celu zminimalizowania urazu związanego z kaniulacją żyły szyjnej wewnętrznej zaleca się wstępne zlokalizowanie żyły za pomocą cienkiej igły. Następnie po jej usunięciu i zapamiętaniu kąta jej położenia oraz głębokości, na której uzyskano kontakt z żyłą, wprowadza się igłę dostosowaną do przeprowadzenia przez nią prowadnicy. Można też pozostawić cienką igłę w naczyniu i po jej ścianie wprowadzić igłę właściwą. Wybór żyły szyjnej wewnętrznej jako dostępu do hemodializy wiąże się nie tylko z mniejszą ilością powikłań w postaci zwężeń naczynia po długotrwałym przebywaniu cewnika w naczyniu. Po nieudanych próbach nakłucia żyły szyjnej wewnętrznej po jednej stronie można podjąć próbę po stronie przeciwnej. Po nieudanej zaś próbie nakłucia żyły podobojczykowej po jednej stronie, ze względu na duże ryzyko spowodowania odmy opłucnowej po tej stronie, nie zaleca się podejmowania prób kaniulacji żyły podobojczykowej po stronie przeciwnej.

Najlepszym miejscem do zakładania cewnika naczyniowego do hemodializy jest żyła szyjna wewnętrzna prawa. Argumentami przemawiającymi za tym wyborem jest fakt, że żyła ta jest najczęściej nieco szersza niż żyła szyjna wewnętrzna lewa oraz ma prosty przebieg. Podczas jej nakłuwania istnieje mniejsze prawdopodobieństwo nakłucia opłucnej (oskłpek płuca po stronie prawej jest położony niżej niż po stronie przeciwnej) oraz nie ma możliwości uszkodzenia przewodu piersiowego. Dokonując tego wyboru należy także uwzględnić przeciwwskazania dla tej lokalizacji, z których najważniejszymi są: znaczna otyłość, krótka, gruba szyja, niewydolność oddechowa, obecność tracheotomii czy kaniulacja drugiej żyły szyjnej. Ujemną stroną tego dostępu jest znaczna uciążliwość dla pacjenta (ograniczenie ruchów głowy), a także trudności w stabilnym umocowaniu cewnika do skóry. Najczęstszymi powikłaniami związanymi z techniką zakładania czasowych dostępu naczyniowych do żył szyjnych są: nakłucie tętnicy szyjnej (średnio w 2% przypadków), odma opłucnowa (0,2-0,3%), zator powietrzny, uraz płuca, zaburzenia rytmu serca, zespół Hornera, nasilone krwawienie żyłne. Całkowity odsetek powikłań jest jednak znacznie niższy niż przy cewnikowaniu żył podobojczykowych czy udowych [53,68]. Po zabiegu implantacji przed podaniem antykoagulantów i przed rozpoczęciem zabiegu hemodializy każdorazowo konieczna jest kontrola radiologiczna położenia cewnika. Żyła szyjna wewnętrzna lewa stanowi alternatywę dla żyły prawej do implantacji cewników do hemodializy. Ze względu na większą odległość do prawego przedsionka zaleca się używanie po stronie lewej cewników naczyniowych dłuższych o

kilka centymetrów od tych implantowanych po stronie prawej.

### **Żyła udowa**

Żyła udowa, główna żyła głęboka kończyny dolnej, w swoim przebiegu towarzyszy tętnicy udowej i kończy się na wysokości więzadła pachwinowego zmieniając nazwę na żyłę biodrową zewnętrzną. Po połączeniu z żyłą biodrową wewnętrzną tworzy żyłę biodrową wspólną, która po połączeniu z przeciwległą żyłą biodrową wspólną tworzy żyłę główną dolną. Miejscem nakłucia żyły w celu założenia cewnika do hemodializy jest trójkąt utworzony przyśrodkowo przez boczny brzeg mięśnia przywodziciela długiego, bocznie przez przyśrodkowy brzeg mięśnia krawieckiego, a od góry przez więzadło pachwinowe. W trójkącie tym żyła udowa znajduje się przyśrodkowo od tętnicy udowej, a bocznie od kanału udowego. Sąsiedztwo tętnicy udowej w sposób znaczący ułatwia jej lokalizację. Nieco poniżej więzadła pachwinowego uchodzi do żyły udowej żyła odpiszczelowa. Nerw udowy przebiega bocznie od tętnicy udowej. Od przodu między skórą a ścianą żyły udowej położona jest powięź powierzchowna i głęboka. Dostęp do żyły udowej jest znacznie rzadziej stosowany niż dostęp do żyły szyjnej. Dostęp ten wykorzystywany jest najczęściej w sytuacjach, gdy przewidywany czas użycia cewnika będzie krótki (poniżej 1 tygodnia). Metoda ta jest bardzo przydatna u pacjentów, u których istnieją przeciwwskazania do nakłucia żyły szyjnej [21]. Cewniki stosowane w tej metodzie muszą być na tyle długie, by końcówka cewnika znajdowała się w żyłę główną dolnej. Ze względu na fakt przepływu mniejszej objętości krwi w żyłę główną dolną w porównaniu z żyłą główną górną, przy kaniulacji żyły udowej należy liczyć się z wyższym stopniem recyrkulacji krwi w porównaniu z cewnikiem zlokalizowanym w żyłę główną górną. Czasem, szczególnie podczas zakładania cewnika permanentnego, dokonuje się kaniulacji żyły biodrowej zewnętrznej tuż nad więzadłem pachwinowym. Ze względu na zwiększone ryzyko uszkodzenia struktur położonych wewnątrz jamy brzusznej zaleca się w takich przypadkach wykonywanie nakłucia pod kontrolą USG. Powikłania związane z techniką kaniulacji żyły udowej to: nakłucie tętnicy udowej, perforacja żyły biodrowej z krwiakiem zaotrzewnowym [66], przetoka tętniczo-żylna, zapalenie otrzewnej wywołane przemieszczonym cewnikiem [43,68]. Odsetek powikłań jest bardzo różny. Montagnac i wsp. wykazali na podstawie obserwacji funkcji cewników udowych u 55 pacjentów, że częstość zakrzepów i infekcji była niewielka i nigdy nie stanowiła zagrożenia życia. W zdecydowanej większości przypadków pacjenci nie byli unieruchomieni. Wybór dostępu udowego autorzy tłumaczyli istniejącymi zakrzepami i zwężeniem żył podobojczykowych i szyjnych, użyciem tych naczyń do założenia rozrusznika serca, obecnością chorób układu oddechowego lub zmian anatomicznych klatki piersiowej. Nie bez znaczenia był też fakt planowania w przyszłości wytworzenia stałego dostępu naczyniowego do hemodializ na kończynach górnych [56]. Kolejnym powikłaniem kaniulacji żył udowych może być ich zwę-

zenie. Weyde i wsp. wykazali w 2004 roku, że pozostawienie cewnika naczyniowego w żyły udowej na okres do 2 tygodni nie wiąże się z ryzykiem zwężenia naczyń natomiast utrzymywanie cewnika powyżej 14 dni wiązało się z ryzykiem zwężenia naczyń nawet u 29% pacjentów [83]. Przed podjęciem decyzji o kaniulacji (zwłaszcza długotrwałej) żyły udowej należy pamiętać, że możliwe powikłania wynikające z tego dostępu naczyniowego (zakrzepica, zwężenia) mogą w przyszłości znacznie utrudnić wszczęcie żyły nerki przeszczepionej [45]. Czasem, szczególnie u chorych z niskim ciśnieniem tętniczym, przy hipowolemii, w trakcie zabiegu hemodializy może dochodzić do upośledzenia funkcji cewnika pod postacią przysysania się cewnika do ściany naczyń żylnego.

#### *Żyła podobojczykowa*

Żyła podobojczykowa położona jest u podstawy trójkąta nadobojczykowego utworzonego bocznie przez przedni brzeg mięśnia czworobocznego, przyśrodkowo przez dolny brzeg mięśnia mostkowo-obojojkowo-sutkowego, a od dołu przez jedną trzecią przyśrodkową obojczyka. Żyła ta jest przedłużeniem żyły pachowej i rozpoczyna się na wysokości pierwszego żebra. Przebiega łukowato do góry nad pierwszym żebrą skręcając przyśrodkowo ku dołowi łącząc się z żyłą szyjną wewnętrzną tworząc żyłę główną górną na wysokości tylnej powierzchni stawu mostkowo-obojojkowego. Boczny odcinek żyły położony jest poniżej i do przodu w stosunku do tętnicy podobojczykowej. W odcinku przyśrodkowym żyłę podobojczykową oddzielają od tętnicy włókna mięśnia pochylego. Do tyłu od tętnicy znajduje się osklepek opłucnej, który sięga powyżej końca mostkowego obojczyka. Po stronie lewej w bezpośrednim sąsiedztwie osklepka przebiega przewód piersiowy uchodzący do kąta żylnego. Z dwóch dostępów tj. dostępu podobojczykowego i nadobojczykowego, ten ostatni ze względu na trudności z zamocowaniem cewnika oraz duże ryzyko zakażenia ujścia skórniego (trudności z higieną, gromadzenie się potu w zagłębieniu skóry) nie jest już stosowany. Przez wiele lat preferowanym miejscem do zakładania cewników przeznaczonych zarówno do długo jak i krótkotrwałej terapii dializami była żyła podobojczykowa. Dobrze udokumentowane badania wskazują jednak, że u 42% do 50% pacjentów, u których wcześniej cewnikowano żyłę podobojczykową dochodzi do zwężenia tego naczyń [8,16,32,42,71,72]. Odsetek ten jest szczególnie wysoki w przypadku żyły podobojczykowej lewej, co może mieć związek z uciskiem ściany żyły bezimiennej oraz uszkodzeniem śródbłonna naczyń przez zagięty cewnik i/lub pracą serca. Przeciwko tej lokalizacji przemawia także stosunkowo duża liczba powikłań, z których najważniejsze to: odma opłucnowa, nakłucie tętnicy podobojczykowej, krwiak opłucnej, uszkodzenie splotu barkowego czy rzadziej nakłucie tchawicy, podobojczykowa przetoka tętniczo-żylna itp. [68]. Z rzadziej występujących powikłań należy wymienić: nakłucie aorty, tętnicy międzybrowej, wystąpienie tętniaka rzekomego tętnicy kręgowej, tamponadę serca, rozzerwanie

przewodu piersiowego, uszkodzenie nerwu przeponowego, zator powietrzny. W związku z tym preferuje się jako miejsce lokalizacji czasowego cewnika naczyniowego żyłę szyjną wewnętrzną lub żyłę udową [80]. Niektórzy autorzy nie wykazali większych powikłań po cewnikowaniu żył podobojczykowych. Karkee w materiale 203 założonych cewników podobojczykowych nie stwierdził większych różnic w zakresie powikłań związanych z samą techniką implantacji w porównaniu z cewnikami zakładanymi do żył szyjnych. Autor ten nie stwierdził ponadto znamienych różnic w liczbie powikłań związanych z powstaniem zakrzepicy lub zwężenia żył podobojczykowych [38]. W sytuacji, gdy konieczne jest założenie cewnika naczyniowego u pacjenta w stanie zapaści naczyniowej, żyła podobojczykowa stanowi alternatywę dla żyły szyjnej wewnętrznej. Żyła ta dzięki otaczającym ją tkankom nie ulega bowiem zapadaniu się i odkształceniom. Należy pamiętać, aby u pacjenta z wytworzoną przetoką tętniczo-żylną nie nakłuwać żyły podobojczykowej po tej samej stronie. Przed założeniem cewnika do żyły podobojczykowej ważna jest wcześniejsza ocena anatomii. U chorych z masywnym obojczykiem należy tak usytuować miejsce nakłucia aby po założeniu cewnika jego przebieg był maksymalnie pozbawiony zagięć. W przypadku wprowadzenia cewnika pod zbyt dużym kątem można liczyć się z możliwością jego załamania w miejscu jego przejścia przez skórę. Załamaniu takiemu sprzyja ogrzanie cewnika przez przepływającą przez niego krew.

#### **Inne miejsca dostępu**

##### *Żyła szyjna zewnętrzna.*

Żyła szyjna zewnętrzna powstaje z połączenia żyły zażuchwowej i usznej tylnej. Żyła ta przebiega od okolicy kąta żuchwy, skośnie nad mięśniami mostkowo-obojojkowo-sutkowym łącząc się z żyłą podobojczykową w okolicy jej środkowej części. Rzadko do założenia czasowego cewnika do hemodializy wykorzystuje się ten rodzaj dostępu. Wynika z faktu iż jej średnica oraz anatomiczny przebieg wymuszają przeprowadzenie cewnika przez żyłę podobojczykową. Metoda ta, w związku z pełną kontrolą wzrokową miejsca wkłucia i możliwością precyzyjnego jego ucisku w razie krwawienia winna być preferowana u pacjentów z bardzo poważnymi zaburzeniami krzepnięcia, u których nie ma czasu na ich wyrównanie, a zabieg hemodializy jest konieczny ze wskazań życiowych. Niektórzy autorzy kierując się chęcią uniknięcia powikłań związanych z kaniulacjami żył szyjnych czy podobojczykowych preferują jako miejsce dostępu do hemodializ implantację cewników naczyniowych z nakłucia żyły szyjnej zewnętrznej, podkreślając większe bezpieczeństwo i mniej powikłań związanych z samym zabiegiem w porównaniu z nakłuwaniem żył centralnych [55]. Inni sugerują, że zakładanie cewników do hemodializy przez żyłę szyjną zewnętrzną bądź przez jej bocznie wskazane jest w przypadku zwężenia żył szyjnych, podobojczykowych czy udowych uniemożliwiających ich kaniulację [29].

#### **Przyczyny usunięcia czasowego dostępu naczyniowego**

Na podstawie rocznej obserwacji 150 czasowych cewników naczyniowych u 113 pacjentów, Covic i wsp. stwierdzili, że najczęściej występującym powikłaniem przy zakładaniu cewnika jest krwiak - 7%. Przyczynami usunięcia cewnika były w kolejności: możliwość założenia cewnika permanentnego - 48%, niedrożność/dysfunkcja - 15%, podejrzenie infekcji zależnej od cewnika - 14% (ale tylko u 2,7% stwierdzono dodatnie wyniki posiewu krwi), zgon lub powrót czynności nerek - 8%. Prawdopodobieństwo zachowania funkcji cewnika po 3 miesiącach wynosiło 17,7%. Autorzy zwrócili uwagę na korelację dysfunkcji cewnika z rozpoznaniem przyczyny niewydolności nerek. Niedrożność/dysfunkcja cewnika naczyniowego występowała znacznie częściej u chorych z rozpoznaniem wielotorbielowatym zwrodnieniem nerek niż u pacjentów z inną przyczyną niewydolności nerek (27% vs 5%) [19]. El Minshawy i wsp. porównali powikłania u chorych hemodializowanych rozpoczynających leczenie z użyciem cewników naczyniowych w stosunku do nakłucia przetok t-ż. Autorzy wykazali, że najczęstszymi powikłaniami związanymi z dostępem przez żyłę udową i podobojczykową były infekcje cewnika zaś przez żyłę szyjną wykrzepienie cewnika. Autorzy stwierdzili także, że wśród pacjentów rozpoczynających leczenie nerkozastępcze z użyciem cewnika występowała wyższa śmiertelność niż wśród tych, którzy rozpoczynali leczenie z nakłucia przetoki tętniczo-żylną [25].

#### **Przyczyny nieinfekcyjne utraty funkcji cewnika**

Niedrożność cewnika naczyniowego związana jest najczęściej z jego zakrzepem. Zwykle cewnik naczyniowy zabezpiecza się przez wypełnienie jego kanałów nierozcieńczoną heparyną w objętości odpowiadającej pojemności cewnika. Stosowanie metody polegającej na przepłukiwaniu cewnika co 6-8 godzin roztworem heparyny jest kłopotliwe, wiąże się z immunizacją pacjenta, mogącą prowadzić w 3% przypadków do wystąpienia trombocytopenii, zależnej od ekspozycji na niefrakcjonowaną heparynę [7]. Wykazano, że metoda ta jest także ryzykowna ze względu na większe prawdopodobieństwo wystąpienia infekcji związanej z wielokrotnym otwieraniem ujść zewnętrznych cewnika. Jeśli cewnik zabezpieczono nierozcieńczoną heparyną należy przed kolejnym zabiegiem dokładnie opróżnić jego kanały z heparyny bowiem przedostanie się stężonej heparyny z cewnika do krążenia systemowego przed rozpoczęciem zabiegu hemodializy może narazić chorego na nieprzewidywalne zaburzenia krzepnięcia.

Hu i wsp. w pracy porównującej stosowanie heparyny jako zabezpieczenia cewnika przed wykrzepieniem w okresach między zabiegami wykazali, że zastosowanie niskich stężeń heparyny (1000 U/ml) może w znaczący sposób zredukować ryzyko krwawienia w porównaniu ze stosowaniem standardowych stężeń heparyny tj. 5000 U/ml [34]. Możliwość wystąpienia powikłań krwotocznych lub dysfunkcji związanych z zakrzepieniem uzasadnia próby poszuki-

wania alternatywnych rozwiązań w zakresie zabezpieczania cewników naczyniowych przed tymi powikłaniami [77]. Ostatnio pojawiły się liczne publikacje dotyczące stosowania cytrynianu w czystej postaci w stężeniu od 4% do 46,7% lub w połączeniu z 30% etanolem [11], cytrynianu z taurolidyną [13,28,76,78], cytrynianu z wankomycyną [9], heparyny z gentamycyną [28], lub urokinazy jako substancji zabezpieczających drożność kanałów cewnika. Do zmniejszenia liczby incydentów zakrzepowych może także przyczynić się stosowanie niskich (1mg/dobę) dawek warfaryny [12]. Schenk i wsp. w grupie obejmującej 12 pacjentów porównali zastosowanie tPA (tkankowego aktywatora plazminogenu) i heparyny do zabezpieczenia cewników. Autorzy ci stwierdzili, że podczas stosowania tPA nie obserwowano dysfunkcji cewników, natomiast podczas stosowania heparyny dysfunkcja związana z wykrzepieniem cewnika wystąpiła w 20% przypadków [70]. Nadal jednak nie ma jednoznacznych i dostatecznych dowodów potwierdzających zmniejszenie liczby powikłań związanych z niedrożnością cewnika spowodowaną wykrzepieniem w związku ze stosowaniem do jej zabezpieczenia stężonej heparyny czy np. cytrynianu sodu [31,50]. Hryszko i wsp. w swojej pracy oceniającej czynniki ryzyka powstania zakrzepu czasowego cewnika naczyniowego, przeanalizowali funkcjonowanie 73 cewników założonych do żyły szyjnej wewnętrznej i 33 do żyły udowej. Autorzy stwierdzili, że najważniejszym czynnikiem mającym wpływ na czas przeżycia cewnika była jego lokalizacja. Cewnikowanie żyły udowej wiązało się z wyraźnie krótszym okresem jego funkcjonowania niż lokalizacja cewnika w żyłę szyjną wewnętrzną. Po pierwszym tygodniu ryzyko zakrzepu cewnika szyjnego wynosiło 8% a w żyłę udowej 42%, po drugim i trzecim tygodniu odpowiednio 14% vs 51%. Na podstawie tych badań autorzy wykazali, że lokalizacja cewnika w żyłę szyjną wewnętrzną w porównaniu z żyłą udową wyraźnie wydłuża okres jego użytkowania co związane jest bezpośrednio z mniejszym ryzykiem powstania zakrzepu [32]. W przypadku dysfunkcji cewnika związanej z zakrzepem istnieje duże prawdopodobieństwo przywrócenia jego funkcji stosując lek fibrynolityczny. Daeihagh i wsp. wykazali, że po zastosowaniu tkankowego aktywatora plazminogenu udało się uzyskać powrót funkcji cewnika naczyniowego w 87,5% przypadków [20]. Do podobnych wniosków z zastosowaniem tPA podawanym w stężeniu 1mg/ml do każdego portu cewnika doszedł Spry i wsp. obserwując 44 pacjentów z dysfunkcją cewników naczyniowych. Przywrócenie przepływu krwi w cewniku >300 ml/min obserwowano w 59% cewników usytuowanych w prawej żyłę szyjną wewnętrzną, 52% w lewej i 44% w żyłę podobojczykową [46].

Upośledzenie funkcji cewnika naczyniowego może być wynikiem nie tylko z zakrzepicy powstającej wewnątrz, ale także z formowania się zakrzepu wokół ściany zewnętrznej cewnika. Proces ten może doprowadzić nie tylko do utraty funkcji cewnika, lecz także do istotnego zwężenia naczynia, oraz embolizacji materiałem zatorowym. Lokalizacja końcówki cewnika

w prawym przedsionku serca w mniejszym stopniu wpływa na tworzenie się skrzeplin, niż położenie w żyłę główną górną, gdzie końcówka cewnika może mieć bezpośredni kontakt z zapadniętą ścianą naczynia [14]. Kontakt ściany naczynia ze sztywnym cewnikiem sprzyja nie tylko powstawaniu zakrzepów ale także, szczególnie w odniesieniu do żyły podobojczykowej, zwężeniu naczynia ze wszystkimi tego konsekwencjami. Oguzkurt i wsp. oceniali powstawanie okołocewnikowego „rękawa” z włókna oraz skrzeplin i zwężeń naczyń po użyciu czasowych cewników do hemodializy. Badacze ci stwierdzili, że nawet krótkoterminowa implantacja cewnika do żył centralnych wiąże się ze znacząco częstszym powstawaniem zakrzepów i okołocewnikowych złożeń włókna. Miejsce implantacji (żyła szyjna vs żyła podobojczykowa) jest istotne pod względem ryzyka powstania zwężenia, natomiast nie stwierdzono różnic w częstości tworzenia się zakrzepów czy złożeń włókna [59].

#### **Przyczyny infekcyjne utraty funkcji cewnika**

Infekcje zależne od obecności cewnika są drugim co do częstości czynnikiem powodującym utratę funkcji cewnika. Zakażenie ujścia cewnika to obecność zaczerwienienia, strupka lub wysięku przy nieobecności objawów zakażenia systemowego i przy ujemnych posiewach krwi. Zakażenie ujścia cewnika może manifestować się niewielkim zaczerwienieniem aż do wycieku ropnego włącznie. Najczęściej spotykanymi bakteriami wywołującymi te zakażenia są *Staphylococcus aureus* lub *Staphylococcus epidermidis*. Gronkowce dzięki posiadaniu receptorów dla białek zewnątrzkomórkowej macierzy oraz adhezynom otoczkowym posiadają specyficzne możliwości przylegania do tworzyw sztucznych [69]. Zdolność wytwarzania śluzu przez bakterie jest uważana za czynnik patogenny drobnoustrojów [51]. W swojej pracy Abdulrahman i wsp. oceniając infekcje związane z dostępem naczyniowym do hemodializy (przetoki t-ż, cewniki permanentne i cewniki czasowe) zauważyli, że za 77% infekcji odpowiedzialne są gronkowce z czego 50% to *S. epidermidis*, natomiast w 23% infekcji identyfikowano bakterie G(-) [1]. Nie leczone lub nieskutecznie leczone zakażenie ujścia cewnika może przejść w uogólnioną infekcję odcewnikową charakteryzującą się występowaniem dreszczy, gorączki (zwłaszcza podczas używania cewnika) aż do sepsy z objawami hipotonii i niewydolności wielonarządowej. Uogólniona infekcja odcewnikowa może pojawić się bez poprzedzających ją objawów zakażenia ujścia skórnego cewnika. Qamar i wsp. opisali przypadek zatoru tętnicy płucnej zakażonym materiałem zatorowym (*S. aureus*) pochodzącym z prawego przedsionka serca, mającym związek z obecną tam końcówką cewnika czasowego do hemodializy. Zdarzenie to doprowadziło do wstrząsu septycznego [65]. Kairaitis i wsp. oceniali częstość powikłań związanych z obecnością czasowych cewników dializacyjnych. Autorzy ci zaobserwowali, że u 16% udało się udowodnić obecność bakteriemii co stanowiło 6,5 epizodu na 1000 cewnikodni. Porównując 2 grupy chorych (dostęp szyjny i podobojczykowy) stwierdzono, że większe ryzyko bakteriemii występowało u chorych

z cewnikami założonymi z dostępu szyjnego. Wiek i cukrzyca nie miały istotnego wpływu na zwiększenie ryzyka infekcji odcewnikowych [36]. Inni autorzy podkreślają, iż istotny wpływ na ograniczenie częstości tych infekcji ma przestrzeżenie odpowiednich procedur oraz doświadczenie i umiejętności personelu medycznego [10,79]. Do nieco innych wniosków doszedł Naumovic w prospektywnym badaniu 107 pacjentów z cewnikami założonymi do żyły szyjnej wewnętrznej i żyły udowej. Autor stwierdził, że nie ma istotnych różnic w częstości powikłań związanych z bakteriami odcewnikową w zależności od miejsca implantacji cewnika [58].

W celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia infekcji zaleca się: stosowanie przez lekarza chirurgicznego przygotowania do zabiegu, odkażanie miejsca nakłucia chlorheksydyną (stwierdzono jej większą skuteczność od związków jodowych i alkoholu), użycie cewnika posiadającego mufkę, która może ograniczać przeniesienie infekcji wzdłuż ściany cewnika. Istnieją doniesienia wskazujące na to, że przepłukanie cewnika heparyną przed założeniem lub użycie cewnika pokrytego substancją bakteriobójczą mogą także ograniczać częstość infekcji. Istotne jest zachowanie pełnej aseptyki przy podłączaniu chorego do aparatu do hemodializy oraz przy zmianach opatrunku zabezpieczającego ujście cewnika. Mimo stosowania wszystkich wyżej wymienionych zasad należy jednak pamiętać, że ryzyko infekcji wzrasta wraz z wydłużaniem czasu funkcjonowania cewnika. Istnieją prace dowodzące, że w celu zmniejszenia ryzyka zakażeń ujścia cewnika do hemodializy należy profilaktycznie zabezpieczać jego ujście maścią z powidonem (47) lub mupirocyną (75). Można także w celu zabezpieczenia przed infekcją bakterijną kanałów cewnika w okresie między dializami stosować do ich wypełniania mieszaniny antybiotyku z heparyną [39]. Oliver i wsp. w pracy oceniającej ryzyko bakteriemii związanej z miejscem implantacji czasowego cewnika do hemodializy wykazali, że częstość występowania bakteriemii była znacząco częstsza w związku z obecnością cewnika w żyłę udową (10,7% po 7 dniach) niż w żyłę szyjną wewnętrzną (5,4% po 21 dniach). Z pracy tej wynika, że wymiana po przewodnicy nieprawidłowo funkcjonującego cewnika nie zwiększała ryzyka infekcji odcewnikowej. W przypadku podejrzenia infekcji cewnika zaleca się natychmiastowe jego usunięcie. Pozostawienie cewnika w naczyniu po stwierdzeniu infekcji ujścia skutkowało wzrostem ryzyka bakteriemii z 1,9% w pierwszym dniu do 13,4% w dniu następnym [60]. Na częstość występowania infekcji odcewnikowych może mieć także wpływ rodzaj substancji, która została użyta do zabezpieczenia światła cewnika w okresach między dializami. I tak najczęściej stosowana heparyna jako substancja białkowa może sprzyjać pojawianiu się na powierzchniach wewnętrznych biofilmu produkowanemu przez gronkowce, natomiast cytrynian sodu, zwłaszcza w większych stężeniach ma temu mechanizmowi przeciwdziałać [73]. Weijmer i wsp. w randomizowanym badaniu porównującym

m.in. częstość infekcji odcewnikowych u pacjentów, u których cewniki zabezpieczone były heparyną w stężeniu 5000 IU/ml i cytrynianem sodu w stężeniu 30% wykazali, że w grupie cewników permanentnych infekcje występowały o 87% rzadziej, w grupie cewników czasowych (nietunelizowanych) o 64% rzadziej niż w grupie cewników zabezpieczanych wyłącznie heparyną [82]. Ponikvar i wsp. oceniali czas funkcjonowania cewników jednoświetłowych do hemodializy implantowanych do żyły szyjnej wewnętrznej prawej stwierdzili, że lokalizacja taka przy zabezpieczeniu wnętrza cewnika 4% roztworem cytrynianu i profilaktycznym zastosowaniu na ujście cewnika mupirocyny pozwalała na średnie użytkowanie cewnika około 3,1 ± 1,9 miesiąca [63]. Oprócz stosowania heparyny z antybiotykami oraz cytrynianów o różnym stężeniu jako substancji zabezpieczających cewnik, substancją mającą istotny wpływ na zmniejszenie infekcji odcewnikowych jest taurolidyna [13,35,40,78]. Filiopoulos i wsp. w pracy oceniającej częstość infekcji odcewnikowych w zależności od substancji stosowanych do zabezpieczenia cewnika w okresie międzydializami wykazali, że zabezpieczenie cewników mieszaniną heparyny z gentamycyną lub mieszaniną taurolidyny z cytrynianem jest znacznie skuteczniejsze jako profilaktyka antybakteryjna niż stosowanie samej heparyny [28].

#### Podsumowanie

Implantacja czasowego cewnika do hemodializy (cewnika bezmułkowego, nietunelizowanego) pozostaje nadal najlepszym sposobem na uzyskanie szybkiego dostępu naczyniowego umożliwiającego natychmiastowe jego użycie. Jest to metoda prosta, nie wymagająca dostępu do bloku operacyjnego, możliwa do wykonania (przy zachowaniu odpowiednich procedur związanych z aseptyką) „przy łóżku chorego” [32]. Wobec coraz bardziej dostępnych metod precyzyjnej lokalizacji nakłuwanego naczynia (USG) uzyskuje się znaczne zmniejszenie ryzyka powikłań związanych z tym zabiegiem [6,52,55,82].

Odpowiedni materiał, z którego wykonany jest korpus cewnika ma zapewnić optymalną sztywność kaniuli ułatwiającą jej implantację oraz być stosunkowo elastyczny minimalizując uraz naczynia oraz zmniejszając tendencję do wykrępania. Pokrycie korpusów cewników substancjami bakterioobójczymi ma wpływ na zmniejszenie powikłań infekcyjnych związanych z obecnością cewnika w naczyniu [22,27,28,35,49]. Na zmniejszenie ryzyka zapalenia ujścia zewnętrznego cewnika ma wpływ odpowiednia aseptyka podczas jego zakładania oraz profilaktyczne stosowanie maści z powidonem [73] lub mupirocyną [30] na ujście cewnika. W celu zminimalizowania ryzyka infekcji odcewnikowych związanych z tworzeniem się biofilmu wewnątrz światła cewnika zaleca się stosowanie jako substancji zabezpieczających cewnik między zabiegami hemodializy zamiast heparyny roztworów cytrynianu sodu [26], taurolidyny [38,48,59,64,69], lub mieszanin tych roztworów z antybiotykiem [14].

#### Piśmiennictwo

- Abdulrahman S.I., Al-Mueilo S.H., Bokhary H.A. et al.: A prospective study of hemodialysis access-related bacterial infection. *J. Infect. Chemother.* 2002, 8, 242.
- Anderson C.B., Codd J.R., Graff R.A., et al.: Cardiac failure and upper extremity arteriovenous dialysis fistulas. Case reports and review of literature. *Arch. Intern. Med.* 1976, 136, 292.
- Ash S.R.: The evolution and function of central venous catheters for dialysis. *Semin. Dial.* 2001, 14, 416.
- Aslam N., Palevsky P.M.: Insertion of temporary dialysis catheters with the aid of real-time ultrasound. *Saudi J. Kidney Dis. Transplant.* 2001, 12, 375.
- Bansal R., Agarwal S.K., Tiwari S.C., Dash S.C.: A prospective randomized study to compare ultrasound-guided with nonultrasound-guided double lumen internal jugular catheter insertion as a temporary hemodialysis access. *Ren. Fail.* 2005, 27, 561.
- Baranowski L.: Central venous access devices: Current technologies, uses and management strategies. *J. Interv. Nurs.* 1993, 16, 167.
- Barendregt J.N.M., Tordoir J.H.M., Leunissen K.M.L.: Antithrombotic measures for indwelling intravenous haemodialysis catheters – Columbus' egg yet to be found. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1999, 14, 1834.
- Barrett N., Spencer S., McIvor J., Brown E.A.: Subclavian stenosis: A major complication of subclavian dialysis catheters. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1988, 3, 423.
- Battistella M., Walker S., Law S., Lok C.: Antibiotic lock: in vitro stability of vancomycin and four percent sodium citrate stored in dialysis catheters at 37°C. *Hemodial. Int.* 2009, 13, 322.
- Beathard G.A.: Catheter management protocol for catheter related bacteremia prophylaxis. *Semin. Dial.* 2003, 16, 403.
- Bell A.L., Jayaraman R., Vercaigne L.M.: Effect of ethanol/trisodium citrate lock on the mechanical properties of carbothane hemodialysis catheters. *Clin. Nephrol.* 2006, 65, 342.
- Bern M.M., Lokich J.J., Wallach S.R. et al.: Very low doses of warfarin can prevent thrombosis in central venous catheters. *Ann. Intern. Med.* 1990, 112, 423.
- Bejtes M.G., van Agteren M.: Prevention of dialysis catheter-related sepsis with a citrate-taurolidine-containing lock solution. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2004, 19, 1546.
- Caruana R.J., Raja R.M., Zeit R.M. et al.: Thrombotic complication of indwelling central catheters used for chronic hemodialysis. *Am. J. Kidney Dis.* 1987, 9, 497.
- Chatz Nikolaou I., Finkel K., Hanna H. et al.: Antibiotic-coated hemodialysis catheters for the prevention of vascular catheter-related infections: a prospective, randomized study. *Am. J. Med.* 2003, 115, 352.
- Cimochowski G.E., Worley E., Rutherford W.E. et al.: Superiority of internal jugular over the subclavian access for temporary dialysis. *Nephron* 1990, 54, 154.
- Contreras G., Liu P.Y., Elzinga L. et al.: A multicenter, prospective, randomized, comparative evaluation of dual-versus triple-lumen catheters for hemodialysis and apheresis in 485 patients. *Am. J. Kidney Dis.* 2003, 42, 22.
- Conz P.A., Dissegna D., Rodighiero M. et al.: Cannulation of the internal jugular vein: comparison of the classic seldinger technique and an ultrasound guided method. *J. Nephrol.* 1997, 10, 311.
- Covic A., Creanga S., Volovat C. et al.: Complications, risk factors, and catheter survival in temporary hemodialysis access: a report of 150 cases. *Dial. Transplant.* 1997, 26, 131.
- Daeiagh P., Jordan J., Chen J., Rocco M.: Efficacy of tissue plasminogen activator administration on patency of hemodialysis access catheters. *Am. J. Kidney Dis.* 2000, 36, 75.
- Daugirdas J.T., Blake P.G., Ing T.S.: Podręcznik dializoterapii wyd.1 Wyd. Czelej Sp. z o.o. 2003, 43.
- Denys B.G., Uretsky B.F.: Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous access. *Crit. Care Med.* 1991, 19, 1516.
- Depner T.A.: Catheter performance. *Sem. Dial.* 2001, 14, 425.
- Desmeules S., Canaud B.: Venous access for chronic hemodialysis: „undesirable yet unavoidable” *Artif. Organs* 2004, 28, 611.
- El Minshawy O., Abd El Aziz T., Abd El Ghani H.: Evaluation of vascular access complications in acute and chronic hemodialysis. *J. Vasc. Access* 2004, 5, 76.
- Falk A., Parthasarathy S.: Conversion of temporary hemodialysis catheters to tunneled hemodialysis catheters. *Clin. Nephrol.* 2005, 63, 209.
- Fan C.M.: Tunneled catheters. *Semin. Intervent. Radiol.* 1998, 15, 273.
- Filiopoulos V., Hadjiyannakos D., Koutis I. et al.: Approaches to prolong the use of uncuffed hemodialysis catheters: results of a randomized trial. *Am. J. Nephrol.* 2011, 33, 260.
- Forauer A.R., Brenner B., Haddad L.F., Bocchini T.P.: Placement of hemodialysis catheters through dilated external jugular and collateral veins in patients with internal jugular vein occlusions. *Am. J. Roentgenol.* 2000, 174, 361.
- Geddes C.C., Walbaum D., Fox J.G., Mactier R.A.: Insertion of internal jugular temporary hemodialysis cannulae by direct ultrasound guidance – A prospective comparison of experienced and inexperienced operators. *Clin. Nephrol.* 1998, 50, 320.
- Grudzinski L., Quinan P., Kwok S., Pierratos A.: Sodium citrate 4% locking solution for central venous dialysis catheters – an effective, more cost-efficient alternative to heparin. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2007, 22, 471.
- Hernandez D., Diaz F., Rufino M., et al.: Subclavian vascular access stenosis in dialysis patients: Natural history and risk factors. *J. Am. Soc. Nephrol.* 1998, 9, 1507.
- Hryszko T., Brzosko S., Mazerska M., et al.: Risk factors of nontunneled noncuffed hemodialysis catheter malfunction. A prospective study. *Nephron. Clin. Pract.* 2004, 96, 43.
- Hu H.H., Hsu C.Y., Fang H.C. et al.: Low-dose heparin retention in temporary hemodialysis double-lumen catheter does not increase catheter occlusion and might reduce risk of bleeding. *Blood Purif.* 2011, 32, 232.
- Jurewitsch B., Jeejeebhoy K.N.: Taurolidine lock: The key to prevention of recurrent catheter-related bloodstream infections. *Clin. Nutr.* 2005, 24, 462.
- Kairaitis L.K., Gottlieb T.: Outcome and complications of temporary haemodialysis catheters. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1999, 14, 1710.
- Kaneda H., Kaneda F., Shimoyamada K. et al.: Repeated femoral vein puncturing for maintenance haemodialysis vascular access. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2003, 18, 1631.
- Karkee D.V.: Subclavian vein dialysis access catheter-complications are low. *Nepal. Med. Coll. J.* 2010, 12, 248.
- Kim S.H., Song K.I., Chang J.W., Kim S.B.: Prevention of uncuffed hemodialysis catheter-related bacteremia using an antibiotic lock technique: a prospective, randomized clinical trial. *Kidney Int.* 2006, 69, 161.
- Koldehoff M., Zakrzewski J.L.: Taurolidine is effective in the treatment of central venous catheter-related bloodstream infections in cancer patients. *Int. J. Antimicrob. Agents* 2004, 24, 491.
- Konner K.: History of vascular access for haemodialysis. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2005, 20, 2629.
- Kozeny G.A., Bansal V.K., Vertuno L.L. et al.: Complications of subclavian vein dialysis. *Int. J. Artif. Organs* 1985, 8, 239.
- Kuramochi G., Ohara N., Hasegawa S., Hisanaga M.: Femoral arteriovenous fistula: a complication of temporary hemodialysis catheter placement. *J. Artif. Organs* 2006, 9, 114.
- Leblanc M., Fedak S., Mokris G., Paganini E.P.: Blood recirculation in temporary central catheters for

- acute hemodialysis. *Clin. Nephrol.* 1996, 45, 315.
45. **Leś J., Wańkiewicz Z.**: Report of the V-th International Congress of Vascular Access Society in Nice. *Pol. Merk. Lek.* 2008, 142, 371.
  46. **Spry L.E., Miller G.**: Low-dose tPA for hemodialysis catheter clearance. *Dial. Transplant.* 2001, 30, 1.
  47. **Levin A., Mason A.J., Jindal K.K. et al.**: Prevention of hemodialysis subclavian vein catheter infections by topical povidone-iodine. *Kidney Int.* 1991, 40, 934.
  48. **Lin B.S., Huang T.P., Tang G.J. et al.**: Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein for dialysis vascular access in uremic patients. *Nephron* 1998, 78, 423.
  49. **Little M.A., Conlon P.J., Walshe J.J.**: Access recirculation in temporary hemodialysis catheters as measured by saline dilution technique. *Am. J. Kidney Dis.* 2000, 36, 1135.
  50. **Lok C.E., Appleton D., Bhola C. et al.**: Trisodium citrate 4% – an alternative to heparin capping of haemodialysis catheters. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2007, 22, 477.
  51. **Maas A., Flament P., Pardou A. et al.**: Central venous catheter-related bacteraemia in critically ill neonates: risk factors and impact of a prevention programme. *J. Hosp. Infect.* 1998, 40, 211.
  52. **Maki D.G., Stolz S.M., Wheeler S., Mermel L.A.**: Prevention of central venous catheter-related bloodstream infection by use of an antiseptic-impregnated catheter. *Ann. Intern. Med.* 1997, 127, 257.
  53. **McGee D.C., Gould M.K.**: Preventing complications of central venous catheterization. *N. Engl. J. Med.* 2003, 348, 1123.
  54. **McMillan R., Evans D.B.**: Experience with three Brescia-Cimino shunts. *Br. Med. J.* 1968, 3, 781.
  55. **Mi-hyun P., Byung S.S.**: Placement of a hemodialysis catheter using the dilated right external jugular vein as a primary route. *J. Korean Soc. Radiol.* 2010, 63, 351.
  56. **Montagnac R., Bernard C., Guillaumie J. et al.**: Indwelling silicone femoral catheters: experience of three haemodialysis centres. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1997, 12, 772.
  57. **Namysłowski J.**: Temporary acute care central venous access devices. *Semin. Intervent. Radiol.* 1988, 15, 253.
  58. **Naumivic R.T., Jovanovic D.B., Djunkovic L.J.**: Temporary vascular catheters for hemodialysis: a 3-year prospective study. *Int. J. Artif. Organs* 2004, 27, 848.
  59. **Oguzkurt L., Tercan F., Torun D. et al.**: Impact of short-term hemodialysis catheters on the central veins: a catheter venographic study. *Eur. J. Radiol.* 2004, 52, 293.
  60. **Oliver M.J., Callery S.M., Thorpe K.E. et al.**: Risk of bacteremia from temporary hemodialysis catheters by site of insertion and duration of use: A prospective study. *Kidney Int.* 2000, 58, 2543.
  61. **Pawińska A., Dzierżanowski D.**: Posocznica odcewnikowa. *Przegl. Epidemiol.* 2002, 56, 443.
  62. **Pisoni R.L., Young E.W., Dykstra D.M. et al.**: Vascular access use in Europe and the United States: results from the DOPPS. *Kidney Int.* 2002, 61, 305.
  63. **Ponikvar R., Buturović-Ponikvar J.**: Temporary hemodialysis catheters as a long-term vascular access in chronic hemodialysis patients. *Ther. Apher. Dial.* 2005, 9, 250.
  64. **Qamar A., Dallas P., Stewart M.J. et al.**: Septic pulmonary emboli caused by a hemodialysis catheter. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* 2002, 10, 251.
  65. **Quarello F., Forneris G., Borca M. et al.**: Do central venous catheters have advantages over arteriovenous fistulas or grafts? *J. Nephrol.* 2006, 19, 265.
  66. **Ratajewski W., Małyszko J.**: Przebiecie żyły biodrowej wspólnej prawej cewnikiem do hemodializy- opis przypadku. *Nefrol. Dial. Pol.* 2012, 16, 2.
  67. **Ronco C., Levin N.W.**: Hemodialysis vascular access and peritoneal dialysis access. *Contrib. Nephrol. Basel, Karger,* 2004, 142, 112.
  68. **Rosen M., Latto I., Shang Ng W.**: Kaniulacja żył centralnych wyd.1 a-medica press 1999, 81.
  69. **Różańska B., Sadowska B., Więckowska M., Rudnicka W.**: Wykrywanie biofilmu bakteryjnego na biomateriałach medycznych. *Med. Dośw. Mikrobiol.* 1998, 50, 115.
  70. **Schenk P., Rosenkranz A.R., Wolf G. et al.**: Recombinant tissue plasminogen activator is a useful alternative to heparin in priming Quinton permcat. *Am. J. Kidney Dis.* 2000, 35, 130.
  71. **Schillinger F., Schillinger D., Montagnac R., Milcent T.**: Post catheterization vein stenosis in hemodialysis: Comparative angiographic study of 50 subclavian and internal jugular access. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1991, 6, 722.
  72. **Schwab S.J., Quarles L.D., Middleton J.P. et al.**: Hemodialysis – associated subclavian vein stenosis. *Kidney Int.* 1988, 33, 1156.
  73. **Shanks R.M., Sargent J.L., Martinez R.M. et al.**: Catheter lock solutions influence Staphylococcal biofilm formation on abiotic surfaces. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2006, 21, 2247.
  74. **Shuei-Liong L., Shih-Shih H., Wei-An H. et al.**: Direct puncture: an easy and rapid alternative for establishing temporary hemodialysis vascular access. *Dial. Transplant.* 1997, 26, 385.
  75. **Silverberg D., Stozenko F., Blum M. et al.**: Mupirocin ointment application at the exit site of temporary central line hemodialysis catheters markedly reduces *S. aureus* bloodstream infections. *Dial. Transplant.* 2003, 32, 484.
  76. **Simon A., Ammann R.A., Wiszniewsky G. et al.**: Taurolidine-citrate lock solution (TauroLock) significantly reduces CVAD-associated gram-positive infections in pediatric cancer patients. *BMC Infect. Dis.* 2008, 8, 102.
  77. **Szymczak M., Weyde W., Penar J. i wsp.**: Wpływ cytrynianu sodu na funkcję cewników naczyniowych używanych na potrzeby hemodializy oraz występowanie powikłań krwotocznych i infekcyjnych związanych z ich użyciem. *Post. Hig. Med. Dośw. (online),* 2009, 63, 457.
  78. **Taylor C., Cahill J., Gerrish M., Little J.**: A new haemodialysis catheter-locking agent reduces infections in haemodialysis patients. *J. Ren. Care* 2008, 34, 116.
  79. **Vanherweghem J.L., Dhaene M., Goldman M. et al.**: Infections associated with subclavian dialysis catheters: the key role of nurse training. *Nephron* 1986, 42, 116.
  80. **Vanherweghem J.L.**: Thromboses et stenoses des acces veineux centraux en hemodialyse. *Nephrologie* 1994, 15, 117.
  81. **Veenstra D.L., Saint S., Sullivan S.D.**: Cost-effectiveness of antiseptic impregnated central venous catheters for the prevention of catheter-related bloodstream infection. *JAMA* 1999, 282, 6.
  82. **Weijmer M.C., van den Dorpel M.A., van de Ven P.J. et al.**: Randomized, clinical trial comparison of trisodium citrate 30% and heparin as catheter-locking solution in hemodialysis patients. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2005, 16, 2769.
  83. **Weyde W., Badowski R., Krajewska M. et al.**: Femoral and iliac vein stenoses after prolonged femoral vein catheter insertion. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2004, 19, 1618.