



Jacek Wadelek

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Szpital Chirurgii Urazowej św. Anny, Mazowieckie Centrum Rehabilitacji „Stocer” Sp. z o.o. w Warszawie

Centralne cewniki do hemodializy

Central catheters for haemodialysis

ABSTRACT

Both manners of renal replacement therapy, continuous renal replacement therapy (CRRT) and intermittent hemodialysis (IHD) require satisfactory access to the patient's circulatory system, in order to pump blood through an artificial kidney, at speeds of 350 ml/min. This is usually achieved by the use of haemodialysis catheters (HD CVCs). The femoral and the internal jugular sites are the easiest for HD CVCs insertion. The most appropriate strategy for haemodialysis access management depends on the anticipated duration of renal replacement therapy.

Most modern dual lumen HD CVCs are formed from polyurethane, which is stiff at room temperature, but which softens at body temperature. These catheters are easy to insert by the percutaneous Seldinger technique. In contrast, soft silicone catheters must be inserted using a peel-away sheath. This article reviews current HD CVCs, including materials, design, and vascular access sites, while cataloguing their complications.

Forum Nefrol 2020, vol 13, no 1, 14–21

Key words: haemodialysis, renal replacement therapy, central vascular access, haemodialysis catheters

▶▶ U chorych w stanach krytycznych, leczonych na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii, ciągłe leczenie nerkozastępcze przeprowadza się zwykle przy użyciu czasowego cewnika do hemodializy ◀◀

WSTĘP

Warunkiem przeprowadzenia skutecznego leczenia nerkozastępczego (RRT, *renal replacement therapy*) jest istnienie sprawnego dostępu naczyniowego. Dostęp ten w sytuacji schyłkowej niewydolności nerek najczęściej zostaje zapewniony dzięki chirurgicznemu wytworzeniu przetoki naczyniowej z naczyń własnych chorego bądź zastosowaniu protezy naczyniowej. W przypadku ciężkiego ostrego uszkodzenia nerek (AKI, *acute kidney injury*), definiowanego jako ostre pogorszenie funkcji nerek wymagające zastosowania RRT, co odpowiada stadium AKI 3 według *Acute Kidney Injury Network* (AKIN) [1, 2], gdy RRT musi być przeprowadzone w trybie nagłym, dostęp naczyniowy uzyskuje się dzięki implantacji czasowych lub długoterminowych cewników naczyniowych [3]. U chorych w stanach krytycznych, leczonych na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii, ciągłe leczenie nerkozastępcze (CRRT, *continuous renal replacement therapy*) przeprowadza się zwykle przy użyciu czasowego cewnika do hemodializy (zalecenie

KDIGO, *Kidney Diseases Improving Global Outcomes 2D*) [3]. W odniesieniu do wyboru naczynia żylnego do wprowadzenia cewnika naczyniowego do centralnego naczynia żylnego (CCHD, *central catheter for haemodialysis*) zalecenia KDIGO bez wskazania siły zalecenia poddają pod rozagę następującą kolejność wyboru kaniulacji: 1. prawa żyła szyjna wewnętrzna; 2. żyła udowa; 3. lewa żyła szyjna wewnętrzna; 4. żyła podobojczykowa [3]. W Europie i w Stanach Zjednoczonych liczba chorych rozpoczynających dializoterapię z użyciem CCHD uległa obecnie podwojeniu [4, 5]. Według DOPPS (*Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study*) 18% chorych z nieodwracalną niewydolnością nerek w Stanach Zjednoczonych i 24% w Wielkiej Brytanii jest dializowanych z użyciem założonego długoterminowego CCHD [6]. Mimo to zapewnienie optymalnego dostępu naczyniowego do RRT stanowi nadal duże wyzwanie. Indywidualne traktowanie każdego przypadku pozwala na wybór sposobu postępowania dającego szansę optymalnego dostępu naczyniowego do RRT. Leczenie nerkozastępcze wymaga pewnego

Adres do korespondencji:

dr n. med. Jacek Wadelek
Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii
Szpital Chirurgii Urazowej św. Anny
w Warszawie
Mazowieckie Centrum Rehabilitacji
„Stocer” Sp. z o.o.
ul. Barska 16/20, 02–315 Warszawa
tel. 22 579 52 58
e-mail: WAD_jack@poczta.fm

dostępu naczyniowego, cechującego się wystarczająco dużym przepływem krwi. W sytuacji przewlekłej dostęp naczyniowy zapewnia przetoka tętniczo-żylna bądź sztuczna proteza pomostowa (graft) z politetrafluoroetyleny. W ostatnich latach coraz większą rolę w zapewnieniu dostępu naczyniowego do RRT odgrywają CCHD. Cewniki te okazują się niezastąpione w sytuacjach, kiedy konieczny jest szybki bądź nawet natychmiastowy dostęp naczyniowy; coraz powszechniej są też stosowane u chorych z nieodwracalną niewydolnością nerek. Do ich wad można zaliczyć: wysokie ryzyko powikłań, krótszy czas przeżycia dostępu w porównaniu z innymi dostęпами naczyniowymi oraz niższe osiągnięte przepływy krwi [7, 8]. W praktyce klinicznej można wyróżnić dwie grupy CCHD: 1. czasowe bądź ostre, zwykle nietunelizowane; 2. długoterminowe bądź tunelizowane. Cewniki centralne do hemodializy zawdzięczają swoją popularność następującym cechom: mogą być użyte u każdego chorego, technika wprowadzenia cewnika jest zazwyczaj łatwa, RRT może być wdrożone zaraz po wprowadzeniu CCHD [9–13]. Charakterystykę idealnego cewnika naczyniowego do RRT przedstawia tabela 1. Wskazania do implantacji cewników do RRT wprowadzenia CCHD zawiera tabela 2 [14–18].

CZASOWE CCHD, WSZCZEPIANE W TRYBIE OSTRYM

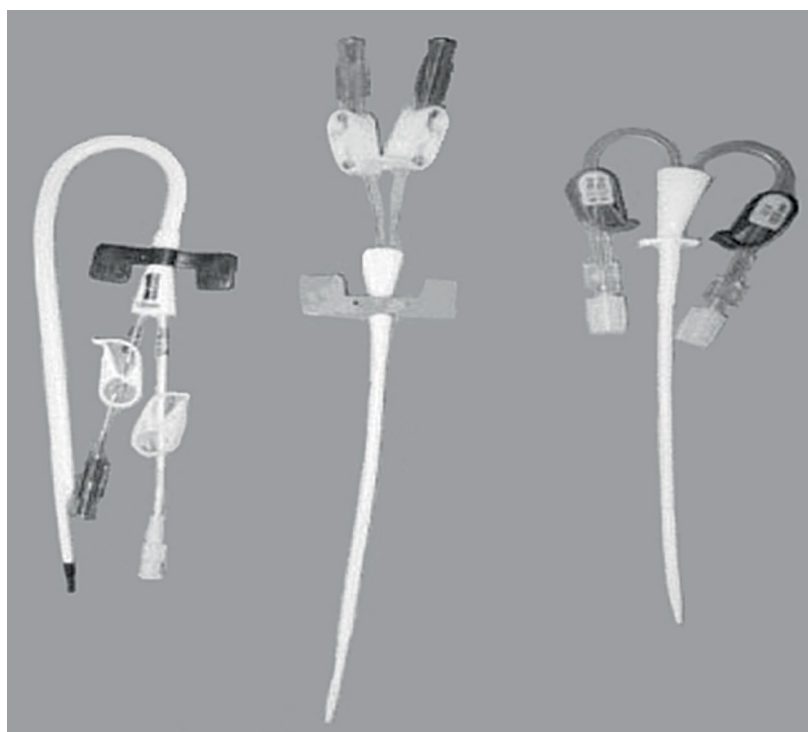
Pierwotnie dostęp naczyniowy do RRT zapewniało nakłucie tętnicy i żyły obwodowej. Wieloletnie modyfikacje dostępu naczyniowego doprowadziły ostatecznie do zaprojektowania CCHD, który jest obecnie powszechnie stosowany [7, 8, 12]. Jego budowa opiera się na cewniku dwukanałowym (ryc. 1). W celu zapewnienia ciągłego przepływu krwi i zminimalizowania jej recyrkulacji wewnątrz naczyniowy koniec cewnika ma dwa oddalone od siebie otwory: pierwszy, który pobiera krew chorego, „tętniczy”, położony 2–3 cm od zakończenia cewnika, i drugi, który zwraca krew do chorego, „żylny”, położony na końcu cewnika. Czasowe CCHD wykonane są z twardszych materiałów, takich jak poliuretan bądź poliwinyl. Materiały te są stosunkowo twarde w temperaturze pokojowej, aby umożliwić łatwiejsze wprowadzenie CCHD po prowadnicy bez konieczności użycia śluzu naczyniowej. Ostro zakończony wewnątrz naczyniowy koniec cewnika ułatwia jego wprowadzenie przez tkanki podskórne do naczynia żylnego. W porównaniu z cewnikami miękkimi CCHD trudniej

Tabela 1. Charakterystyka idealnego cewnika do leczenia nerkozastępczego

Biologicznie obojętny, nie powoduje zakrzepicy w żyłę i świetle cewnika
Nie stanowi pożywki dla bakterii, powierzchnia cewnika zapobiega migracji i namnażaniu bakterii
Zapewnia duży przepływ krwi, umożliwia ciągłą dializę o przepływie krwi przez cewnik powyżej 350–400 ml/min
Atraumatyczny, miękki, łatwy do wprowadzenia, wytrzymały mechanicznie, wygodny dla chorego, nie zagina się, wewnętrzne światło cewnika się nie zapada
Tani, zmniejsza obciążenie ekonomiczne związane z przewleklą hemodializą

Tabela 2. Wskazania do implantacji cewników do leczenia nerkozastępczego

<p>Czasowe CCHD (zwykle nietunelizowane), wszczepiane w trybie ostrym</p> <ul style="list-style-type: none"> Ostre uszkodzenie nerek Okres dojrzewania przetoki tętniczo-żylny ok. 3 tygodni Zatrucie wymagające hemodializy Plazmafereza
<p>Długoterminowe CCHD (cewniki tunelizowane)</p> <ul style="list-style-type: none"> Jak wyżej, ale występuje konieczność dializy powyżej 3 tygodni Przewidywana konieczność przeszczepienia nerki Dojrzewanie dostępu do dializy otrzewnowej Nagła utrata przetoki tętniczo-żylny Pomostowo po infekcji i usunięciu dostępu naczyniowego



Rycina 1. Czasowe, ostre, centralne cewniki do leczenia nerkozastępczego

ulegają zagięciom w naczyniu upośledzającym przepływ krwi. Cewnik taki ulega zmiękczeniu i uplastycznieniu w temperaturze ciała po kon-



Rycina 2. Długoterminowe, tunelizowane, centralne cewniki do leczenia nerkozastępczego

▶▶Tunelizowane CCHD z mankietem, mufką dakronową są alternatywą dla ostrych CCHD. Miękki elastomer silastykowy pozwala na użycie grubszego cewnika, o szerszym świetle wewnętrznym◀◀

takcie ze strumieniem krwi, co zmniejsza ryzyko uszkodzenia naczynia. Czasowe CCHD nie mają mankieta, czyli tzw. mufki dakronowej, nie wymagają tunelizacji podczas kaniulacji, co umożliwia szybki dostęp do układu krążenia. Czasowe CCHD dostępne są w różnej długości, zależnie od wybranego miejsca wkłucia i dostępności naczynia centralnego. Urządzenia te mogą być stosowane w okresie od kilku dni do kilku tygodni. Ich głównymi zaletami są łatwość wprowadzenia do naczynia przy łożku chorego techniką Seldingera, łatwość usunięcia i łatwość wymiany. Podczas implantacji cewnika do RRT rekomenduje się wykorzystanie badania ultrasonograficznego (USG) (zalecenia KDIGO IA) [3]. Zazwyczaj przepływ krwi przez czasowy CCHD jest ograniczony do 200–250 ml/min, co jednak umożliwia przeprowadzenie CRRT ze wskazań pilnych. Nowsze czasowe CCHD są wykonane z silikonu i mają zwiększone światło przekroju poprzecznego, co zapewnia przepływ krwi ok. 400 ml/min, a nawet większy; niektóre mogą być tunelizowane. Ze względu na miękkość silikonu nowe czasowe CCHD muszą być wprowadzane do naczynia z użyciem grubego rozszerzadła i rozszczepialnej śluzki naczyniowej typu *peel away sheath*. Po implantacji cewnika do RRT do żyły szyjnej wewnętrznej lub żyły podobojczykowej przed pierwszym podłącze-

niem do cewnika układu RRT zaleca się wykonanie badania radiologicznego klatki piersiowej [3]. Wewnątrznaczyniowe położenie miękkiego CCHD należy potwierdzić technikami obrazowymi, np. lampą fluoroskopową lub badaniem USG. Jeśli konieczne jest długotrwałe RRT, należy w trybie pilnym implantować od razu cewnik tunelizowany.

TUNELIZOWANE, DŁUGOTERMINOWE CCHD

Tunelizowane CCHD z mankietem, mufką dakronową są alternatywą dla ostrych CCHD (ryc. 2). Cewniki te zwykle zbudowane są z silikonu, elastomeru silastykowego bądź z karbonatu, kopolimeru poliuretanu i poliwęglanu; materiały te są bardziej miękkie i plastyczniejsze niż materiały używane do produkcji ostrych CCHD [8, 13, 17, 18]. Z tego powodu cewniki te są zwykle wprowadzane techniką Seldingera przez śluzę naczyniową rozszczepialną. Zastosowanie tunelizacji podskórnej i mankieta na cewniku służy stabilizacji cewnika oraz ma zapobiegać szerzeniu się infekcji po zewnętrznej powierzchni cewnika. Miękki elastomer silastykowy pozwala na użycie grubszego cewnika, o szerszym świetle wewnętrznym i ułożenie końca wewnątrznaczyniowego cewnika w prawym przedsionku. Większy przekrój poprzeczny cewnika umożliwia większy przepływ krwi, co nie jest możliwe przy użyciu cieńszych cewników ostrych. Aby wykorzystać możliwość większego przepływu krwi, należy potwierdzić wprowadzenie wewnątrznaczyniowego końca cewnika do prawego przedsionka serca, np. przy wykorzystaniu fluoroskopii lub badania USG. Grubszy cewnik wymaga zastosowania szerszego rozszerzacza, co powoduje powstanie większego otworu w kaniulowanej żyły, ponieważ rozszczepialna śluzka naczyniowa jest szersza niż cewnik. Historycznie pierwszym modelem cewnika tunelizowanego był PermCath, gruby cewnik o owalnym kształcie, z wbudowanymi dwoma kanałami o przekroju poprzecznym okrągłym. Następnie zaprojektowano cewnik o przekroju okrągłym z wewnętrzną przegrodą dzielącą światło wewnętrzne na dwie części (VasCath). Okrągły przekrój poprzeczny cewnika ułatwił jego wprowadzenie przez rozszczepialną śluzę naczyniową. Trzecim popularnym rozwiązaniem było wprowadzenie dwóch cewników o pojedynczym świetle (Tesio): cewnik pobierający krew od chorego, którego wewnątrznaczyniowy koniec umieszcza się w żyłę głównej górnej, i drugi cewnik zwracający krew

do chorego z końcem wewnątrznaczyniowym w prawym przedsionku. Obecnie popularne w użyciu są cewniki opierające się na zmodyfikowanej konstrukcji Tesio: dwa cewniki połączone częściowo zewnętrznymi powierzchniami na części swojej długości. Konstrukcja ta pozwala na wprowadzenie cewnika z pojedynczego wkłucia przez rozszczepialną śluzę naczyniową AshSplit. Pierwotnym założeniem zastosowania tunelizowanych CCHD było wydłużenie funkcjonowania czasowego CCHD, jednak zastosowanie tunelizacji i wbudowanie mankieta na cewniku odegrały znacznie większą rolę. Niezależnie od typu CCHD (nietunelizowany lub tunelizowany) i ich wyglądu (prosty bądź o uformowanym kształcie) możliwe jest wystąpienie powikłań [19–21] związanych z ich użyciem (tab. 3, 4).

POWIERZCHNIA CEWNIKA

W celu zmniejszenia ryzyka powikłań zakrzepowych i infekcji powierzchnia cewnika może być pokryta bądź impregnowana. Wewnętrzna powierzchnia cewników najczęściej pokryta jest heparyną, co znacznie zmniejsza liczbę powikłań zakrzepowo-zatorowych i infekcji. Pokrycie bądź impregnacja cewników solami srebra i antybiotykami obniża kolonizację bakteryjną cewników.

DOSTĘPY DO ŻYL CENTRALNYCH DLA POTRZEB LECZENIA NERKOZASTĘPCZEGO

W zależności od planowanego miejsca założenia cewnika należy dobrać jego odpowiednią długość. Długość cewnika powinna być tak dobrana, aby przy dostępie w obrębie klatki piersiowej wewnątrznaczyniowy koniec cewnika sięgał do prawego przedsionka w przypadku cewnika miękkiego bądź znajdował się w żyłę głównej górnej w przypadku cewnika twardszego, ostrego. Cewnik miękki, którego wewnątrznaczyniowy koniec znajdzie się w żyłę głównej górnej, a ustawiony jest pod kątem do jej ściany, będzie źle funkcjonował i szybko ulegnie zakrzepicy [22–25]. Przy dostępie z dolnej połowy ciała cewnik powinien być jak najdłuższy, tak aby sięgał do światła żyły głównej dolnej. Zaleca się zakładanie cewnika pod kontrolą badania USG [3] i lampy fluoroskopowej, aby zabieg przebiegał atraumatycznie, a wewnątrznaczyniowy koniec cewnika znalazł się w optymalnym położeniu w naczyniu centralnym [26–28]. Optymalizacja warunków kaniulacji dużych naczyń polega na: postępowaniu

Tabela 3. Powikłania użycia cewników naczyniowych do leczenia nerkozastępczego

Ograniczenie możliwości zapewnienia odpowiednio skutecznego leczenia nerkozastępczego z powodu: <ul style="list-style-type: none"> — rozmiaru cewnika (średnica, długość) — recyrkulacji krwi — trudności kaniulacji centralnego naczynia żylnego
Niepowodzenie kaniulacji (niemożność: identyfikacji i nakłucia żyły, wprowadzenia prowadnicy, wprowadzenia rozszerzacza, wprowadzenia śluz naczyniowej na rozszerzacz, wprowadzenia cewnika)
Powikłania wprowadzania kaniuli do żyły: <ul style="list-style-type: none"> — trudności dotyczące właściwego umiejscowienia wewnątrznaczyniowego końca cewnika — przypadkowe, niezamierzone usunięcie cewnika — zakrzepica (na zewnątrz cewnika, wewnątrz cewnika) — zakażenie (miejsca wkłucia, tkanek tunelu; bakteriemia związana z cewnikiem)

Tabela 4. Powikłania procedury implantacji cewnika naczyniowego do leczenia nerkozastępczego w obrębie klatki piersiowej

Arytmia
Odma opłucnowa
Krwawienie
Krwiak w tkance podskórnej
Nakłucie tętnicy
Krwiak jamy opłucnej
Zator powietrzny
Krwiak śródpiersia
Uszkodzenie przewodu piersiowego
Uszkodzenie nerwu krtaniowego górnego
Uszkodzenie splotu szyjnego, ramiennego
Uszkodzenie splotu słonecznego
Nagle zatrzymanie krążenia
Przebicie prawego przedsionka serca
Przebicie prawej komory serca
Tamponada worka osierdziowego
Nieprawidłowe położenie wewnątrznaczyniowego końca cewnika

niu zgodnie z protokołem wkłucia do dużych naczyń, przedproceduralnej korekcie zaburzeń krzepnięcia, odpowiednim nawodnieniu chorego, zakładaniu wkłucia przez osobę wykwalifikowaną, odpowiednim ułożeniu i monitorowaniu pacjenta, lokalizacji naczynia przy zastosowaniu technik obrazowych i użyciu do lokalizacji naczynia igły o małej średnicy. Kolejność nakłucia dużych naczyń żylnych powinna być następująca: jako pierwsze naczynie należy kaniulować żyłę szyjną wewnętrzną prawą, dalej żyłę szyjną zewnętrzną prawą, żyłę szyjną wewnętrzną lewą, żyłę szyjną zewnętrzną lewą, a następnie żyły udowe i żyły biodrowe zewnętrzne [29, 30]. W przypadku braku możliwości kaniulacji tych naczyń wykorzystuje się

►►Niezależnie od typu CCHD i ich kształtu zewnętrznego cewnika możliwe jest występowanie powikłań jego użycia◀◀

żyłę podobojczykową po przeciwnej stronie do strony dominującej, czyli żyłę podobojczykową prawą u chorych leworęcznych i żyłę podobojczykową lewą u chorych praworęcznych. Nie powinno się wykonywać kaniulacji żyły podobojczykowej po stronie dojrzewającej przetoki. Po wyczerpaniu standardowych miejsc dostępu do naczyń centralnych alternatywną metodą jest kaniulacja: żyły głównej dolnej, żył wątrobowych, żył nerkowych, żył międzyżebrowych i żył śródpiersia.

DOSTĘPY PRZEZ ŻYŁY SZYJNE WEWNĘTRZNE I ŻYŁY SZYJNE ZEWNĘTRZNE

►► Preferowanym miejscem założenia CCHD powinna być żyła szyjna wewnętrzna prawa ze względu na małą liczbę powikłań związanych z kaniulacją◀◀

Preferowanym miejscem założenia CCHD powinna być żyła szyjna wewnętrzna prawa ze względu na jej przebieg w osi z żyłą próżną górną oraz krótszą drogę od miejsca nakłucia do prawego przedsionka serca, co daje małą liczbę powikłań związanych z kaniulacją, wydłuża okres drożności cewnika; rzadziej zdarza się też w tym przypadku zwężenie naczyń. Fry i wsp. określili średni czas używania cewnika długoterminowego wprowadzonego do prawego przedsionka przez żyłę szyjną wewnętrzną prawą na ponad 600 dni, natomiast przez żyłę szyjną wewnętrzną lewą — na ponad 400 dni [25]. Żyły szyjne zewnętrzne są rzadziej wykorzystywane do cewnikowania ze względu na często występujące problemy z wprowadzeniem cewnika do żyły próżnej górnej [31, 32]. Żyła szyjna zewnętrzna nieco nad obojczykiem przebija powięź szyi i jednym lub kilkoma pniami uchodzi do żyły podobojczykowej tuż przed jej połączeniem się z żyłą szyjną wewnętrzną; często uchodzi bezpośrednio do żyły szyjnej wewnętrznej w jej końcowym odcinku lub bezpośrednio do żyły ramiennie-głowowej. Żyła szyjna zewnętrzna ma zmienną wielkość, odwrotnie proporcjonalną do wielkości pozostałych żył szyjnych; czasem bywa podwójna [33–35]. Jest jednak dobrą alternatywą dostępu naczyniowego do RRT, szczególnie u chorych z niewydolnym układem krzepnięcia, u których nie udaje się skorygować zaburzeń przed koniecznością kaniulacji.

DOSTĘPY PRZEZ ŻYŁY UDOWE I ŻYŁY BIODROWE ZEWNĘTRZNE

Są to zalecane miejsca wprowadzenia CCHD u chorych leżących, korzystne dostępy naczyniowe u chorych na oddziałach intensywnej terapii, szczególnie wymagających wentylacji mechanicznej, u chorych po urazie głowy

i szyi, u chorych z licznymi cewnikami i drenami szyi i klatki piersiowej oraz u chorych z tracheostomią [33, 34]. Tunelizowane CCHD zakładane z dostępu przez żyłę udową cechują się znacznie krótszym okresem drożności przy zbliżonym ryzyku bakteriemii związanej z cewnikiem w porównaniu z cewnikami zakładanymi z dostępu przez żyłę szyjną wewnętrzną. Wymagana jest bardzo staranna higiena miejsca wkłucia. Pielęgniarki i lekarze powinni przestrzegać zasad dobrej praktyki oraz strategii pielęgnowania pacjentów z cewnikiem do RRT. Procedura podłączenia do RRT przy użyciu cewnika naczyniowego wymaga zastosowania sterylnej serwety, rękawic, sprzętu i materiału opatrunkowego. Oprócz tego podłączenie i odłączenie końcówek cewnika wymaga zastosowania do dezynfekcji wodnego roztworu jodopowidonu lub Octeniseptu. Korki służące do zabezpieczenia końcówek cewnika muszą być zmieniane po każdym zabiegu. W profilaktyce zakażeń warto stosować dostępne na rynku medycznym specjalne opatrunki antybakteryjne, składające się z antybakteryjnej gąbki opatrunkowej z nietkanego materiału, naciętej fabrycznie w kształcie litery „T” i nasączonej poliheksametylenoguanidyną, oraz zabezpieczenie cewnika opatrunkiem wodoodpornym [35]. Warunki zakładania cewnika naczyniowego centralnego dotyczą dwóch różnych sytuacji: maksymalnej bariery ochronnej (MBO) oraz standardowej bariery ochronnej (SBO). Maksymalna bariera ochronna jest definiowana jako stosowanie przy założeniu linii następujących środków: przykrycie głowy, maska, sterylny fartuch, sterylne rękawiczki, duże sterylne obłożenie na całe ciało chorego. Standardowa bariera ochronna jest definiowana jako stosowanie przy założeniu linii jedynie sterylnych rękawiczek oraz małego sterylnego obłożenia. Przy zakładaniu cewnika naczyniowego centralnego należy stosować MBO, tj. przykrycie głowy, maskę, sterylny fartuch, sterylne rękawiczki, duże sterylne obłożenie. Zakładanie cewnika naczyniowego centralnego powinno być wykonywane w miejscu, które umożliwi zastosowanie MBO [36]. Okres drożności cewnika od czasu założenia do czasu jego wymiany jest znacząco krótszy w przypadku dostępu przez żyłę udową (ok. 60 dni) w stosunku do dostępu przez żyłę szyjną wewnętrzną (ponad 300 dni) [29]. Nie zaleca się zakładania cewników przez żyłę udową u chorych kwalifikowanych do przeszczepienia nerki, gdyż może to spowodować zwężenie lub zakrzepicę żył biodrowych, do których wszcze-

piane są żyły nerkowe przeszczepianej nerki. W celu zmniejszenia recyrkulacji krwi cewniki zakładane z dostępu przez żyłę udową i żyły biodrowe zewnętrzne powinny być odpowiednio długie (27–50 cm). Należy jednak pamiętać, że im dłuższy cewnik, tym znacząco większy opór dla przepływu krwi.

DOSTĘP PRZEZ ŻYŁY PODOBOJCZYKOWE

Implantacji cewnika naczyniowego do RRT przez żyłę podobojczykową zgodnie z zaleceniami KDIGO z 2012 roku dokonuje się w ostatniej kolejności [3]. Jest to uwarunkowane bardzo częstym występowaniem zakrzepicy i zwężenia światła naczynia, przebiegających często bezobjawowo, co w przyszłości uniemożliwia wytworzenie przetoki tętniczo-żylną na danej kończynie górnej. Utrzymywanie cewników w żyłe podobojczykowej powoduje jej zwężenie lub zakrzepicę w zależności od czasu utrzymywania cewnika w naczyniu w okresie trzech lat w 42–60% przypadków [19–21], podczas gdy w żyłe szyjnej wewnętrznej — jedynie w 0–10% przypadków.

POWIKŁANIA PROCEDURY KANIULACJI CCHD

Listę powikłań możliwych w tym wypadku zawiera tabela 4. Głównymi czynnikami determinującymi wystąpienie powikłań podczas kaniulacji CCHD są doświadczenie operatora i zastosowanie bądź niezastosowanie technik wizualizacji w czasie rzeczywistym [37]. Wprowadzanie cewnika jedynie na podstawie znajomości anatomii topograficznej nawet w doświadczonych rękach prowadzi do występowania powikłań (do 5,9%) [22, 23]. Trerotola i wsp. po wprowadzeniu 250 cewników przy wykorzystaniu obrazowania naczyń w czasie rzeczywistym za pomocą aparatu USG uzyskali niską częstość powikłań (do 0,8%) [30]. Prawdopodobnie najlepszą techniką jest technika cewnikowania centralnego naczynia żylnego pod kontrolą nawigacji USG w czasie rzeczywistym, wykonywana przez jedną osobę [38–39]. Zastosowanie USG podczas kaniulacji żył centralnych doprowadziło do znacznego spadku częstości powikłań związanych z tą procedurą. Randolph i wsp. dokonali metaanalizy piśmiennictwa i ocenili, że kaniulacja z użyciem USG zmniejsza liczbę niepowodzeń wprowadzenia cewnika do żyły centralnej oraz liczbę powikłań kaniulacji i redukuje potrzebę wielokrotnych prób nakłucia naczynia żylnego w porównaniu z kaniulacją opartej wyłącznie na

znajomości anatomii topograficznej przebiegu naczyń [28]. Lin i wsp., wykonując badania USG naczyń żylnych u 104 pacjentów, ocenili, że u 27% spośród nich żyła szyjna wewnętrzna przebiegała w odmienny sposób, co mogłoby się przyczynić do trudności w przypadku kaniulacji opartej tylko na znajomości anatomii [26]. W populacji chorych na przewlekłą niewydolność nerek poddanych badaniu USG żył ustalono, że u 18% zgłoszonych do kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej zakrzep zawężył lub całkowicie zamykał jej światło bądź ma miejsce anatomiczna anomalia naczyniowa całkowitego braku naczynia. Lekarzy doświadczonych w cewnikowaniu żył centralnych, którzy uważają, że zabieg kaniulacji przy użyciu USG jest zbyt złożony, do zastosowania tego badania powinna zachęcić możliwość potwierdzenia obecności naczynia, jego przebiegu oraz drożności. Równie ważne są powikłania długoterminowe. Najczęściej jest opisywane zwężenie lub zakrzepica żyły podobojczykowej, które w zależności od okresu obserwacji może występować aż w 42–60% przypadków kaniulacji i jest powikłaniem częstszym w stosunku do zwężeń żyły szyjnej wewnętrznej (0–10%). Zgodnie z przyjętą definicją *National Kidney Foundation* dysfunkcję cewnika określa się jako niemożność uzyskania przepływu przez cewnik przekraczającego 300 ml/min, przy ujemnym ciśnieniu tętniczym przed pompą (–250 mm Hg) [40]. Do najczęstszych przyczyn dysfunkcji cewnika należy zakrzepica wewnątrz- lub okołocewnikowa, odpowiadająca za 30–40% przypadków utraty dostępu naczyniowego. Możliwości profilaktyki zakrzepicy odcewnikowej u chorych leczonych nerkozastępczo na podstawie medycyny opartej na dowodach są ograniczone. Leczenie przeciwkrzepliwie stanowi metodę uznaną jedynie w profilaktyce wtórnej zakrzepicy. Skuteczności stosowania heparyn drobnocząsteczkowych w profilaktyce przeciwzakrzepowej u chorych z cewnikiem centralnym nie udokumentowano w badaniach klinicznych i leczenie to wiąże się ze zwiększonym ryzykiem krwawień ze względu na upośledzony metabolizm tych leków. W sytuacji, gdy pacjenci wcześniej leczeni antykoagulacyjnie wymagają implantacji cewnika centralnego do RRT, postępowanie wymaga rozważenia indywidualnego ryzyka krwawienia w odniesieniu do ryzyka zakrzepicy [44–46].

PODSUMOWANIE

Stosowanie CCHD jest powszechne u chorych z ostrym uszkodzeniem nerek wy-

▶▶ Głównymi czynnikami determinującymi wystąpienie powikłań podczas kaniulacji CCHD są doświadczenie operatora i zastosowanie bądź niezastosowanie technik wizualizacji w czasie rzeczywistym◀◀

▶▶ Cewniki tunelizowane z mankietem mogą być używane zarówno jako cewniki czasowe, jak i długoterminowe◀◀

magających RRT. Cewniki centralne do hemodializy można podzielić na dwie znacząco odmienne grupy: CCHD ostre, czasowe, nie-tunelizowane oraz CCHD długoterminowe, tunelizowane z mankietem. CCHD ostre, czasowe, bez mankieta są wykonane z twardszych materiałów, takich jak poliuretan i poliwinyl. CCHD długoterminowe, tunelizowane z mankietem są wykonane z materiałów miękkich i plastycznych, takich jak silikon, elastomer silastykowy i karbotan (kopolimer poliuretanu i poliwęglanu). Z powodu swojej miękkości i tępo zakończonych końców wewnętrznych cewniki tunelizowane muszą być wprowadzane techniką Seldingera z użyciem twardego rozszerzacza oraz śluzki naczyniowej, szerszej od cewnika i rozszczepialnej. Głów-

ną zaletę CCHD stanowi to, że nie wymagają — tak jak w przypadku przetoki — okresu dojrzewania i mogą zostać użyte zaraz po obrazowej kontroli położenia wewnątrznaczyniowego końca cewnika. Zaleca się ich wprowadzanie pod kontrolą aparatu USG lub lampy fluoroskopowej. Cewniki tunelizowane z mankietem mogą być używane zarówno jako cewniki czasowe, jak i długoterminowe. Tunel podskórny i mankiet cewnika zapewniają stabilizację jego położenia, a wrastające w mankiet fibroblasty ograniczają migrację mikroorganizmów po jego powierzchni zewnętrznej, zapewniając barierę mechaniczną. Tunelizacja cewnika w tkance podskórnej stwarza dodatkową barierę przed infekcjami.

Autor deklaruje brak konfliktu interesów.

STRESZCZENIE

Leczenie nerkozastępcze — zarówno ciągła terapia nerkozastępcza, jak i przerywana hemodializa — wymaga skutecznego dostępu do układu krążenia krwi chorego, aby umożliwić przepływ krwi przez hemofiltr sztucznej nerki o szybkości przepływu 350 ml/min. Zwykle w tym celu wykorzystuje się cewniki naczyniowe skonstruowane specjalnie do potrzeb dializy. Najłatwiejsze dostępy miejsca ich wprowadzenia to żyła szyjna wewnętrzna i żyła udowa. Najważniejsza strategia zapewnienia dostępu naczyniowego do hemodializy zależy od przewidywanego czasu funkcjonowania dostępu do leczenia nerkozastępczego. Większość nowoczesnych cewników do hemodializy jest zbudowana z poliuretanu;

materiał ten jest sztywny w temperaturze pokojowej, ulega zaś zmiękczeniu po zetknięciu ze strumieniem krwi o temperaturze ciała. Cewniki te wprowadza się przezskórnie techniką Seldingera. Natomiast do wprowadzenia miękkich cewników silikonowych wymagane jest rozszerzanie z rozszczepialną śluzką naczyniową. Niniejsza praca przedstawia przegląd będących obecnie w użyciu cewników naczyniowych do leczenia nerkozastępczego, z uwzględnieniem materiału, z jakiego są wykonane, ich kształtów, miejsc typowych dostępow naczyniowych oraz powikłań związanych z ich zastosowaniem.

Forum Nefrol 2020, tom 13, nr 1, 14–21

Słowa kluczowe: hemodializa, leczenie nerkozastępcze, centralny dostęp naczyniowy, cewniki do hemodializ

Piśmiennictwo

1. Mehta R.L., Kellum J.A., Shah S.V. i wsp.; Acute Kidney Injury Network. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit. Care* 2007; 11: R31.
2. Fliser D., Laville M., Covic A. i wsp. Ad-hoc working group of ERBP. A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on the Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) clinical practice guidelines on acute kidney injury. Part 1: definitions, conservative management and contrast-induced nephropathy. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2012; 27: 4263–4272.
3. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Int. Suppl.* 2012; 2: 1–138.
4. Pisoni R.L., Young E.W., Dykstra D.M. i wsp. Vascular access use in Europe and the United States: results from the DOPPS. *Kidney Int.* 2002; 61: 305–316.
5. Rayner H.C., Besarab A., Brown W.W. i wsp. Vascular access results from the „Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study” (DOPPS): performance against „Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOPQI) Clinical Practice Guidelines”. *Am. J. Kidney Dis.* 2004; 44: S22–S26.
6. Quarello F., Forneris G., Borca M. i wsp. Do central venous catheters have advantages over arteriovenous fistulas or grafts? *J. Nephrol.* 2006; 19: 265–279.
7. Ash S.R. The evolution and function of central venous catheters for dialysis. *Semin. Dial.* 2001; 14: 416–424.
8. Ash S.R. Advances in tunneled central venous catheters for dialysis: design and performance. *Semin. Dial.* 2008; 21: 504–515.
9. Hirsch D.J., Bergen P., Jindal K.K. Polyurethane catheters for long-term hemodialysis access. *Artif. Organs* 1997; 21: 349–354.
10. Randolph A.G., Cook D.J., Gonzales C.A. i wsp. Tunneling short-term central venous catheters to prevent catheter-related infection: a metaanalysis of randomized, controlled trials. *Crit. Care Med.* 1998; 26: 1452–1457.
11. Ponikvar R., Buturovic-Ponikvar J. Temporary hemodialysis catheters as long-term vascular access in chronic hemodialysis patients. *Ther. Apher. Dial.* 2005; 9: 250–253.
12. Naumovic R.T., Jovanovic D.B., Djunkovic L.J. Temporary vascular catheters for hemodialysis: A 3-year prospective study. *Int. J. Artif. Organs* 2004; 27: 848–854.

13. Siegel J.B. Tunnelled dialysis catheters: pearls and pitfalls. *Tech. Vasc. Interv. Radiol.* 2008; 11: 181–185.
14. NKF-KDOQI clinical practice guidelines for vascular access: update 2000. *Am. J. Kidney* 2001; 37: S137–S181.
15. NKF-KDOQI clinical practice guidelines for vascular access. *Am. J. Kidney Dis.* 2006; 48: S248–S73.
16. Pervez A., Abreo K. Central vein cannulation for hemodialysis. *Sem. Dial.* 2007; 20: 621–625.
17. Wahl S.I., Cynamon J. Central dialysis catheters. *Tech. Vasc. Interv. Radiol.* 1999; 2: 221–227.
18. Trerotola S.O. Hemodialysis catheter placement and management. *Radiology* 2000; 215: 651–658.
19. Feldman H.I., Kobrin S., Wasserstein A. Hemodialysis vascular access morbidity. *J. Am. Soc. Nephrol.* 1996; 7: 523–535.
20. Leblanc M., Bosc J.Y., Paganini E.P., Canaud B. Central venous dialysis catheter dysfunction. *Adv. Ren. Replace Ther.* 1997; 4: 377–389.
21. Can M.R. Hemodialysis central venous catheter dysfunction. *Sem. Dial.* 2008; 21: 516–521.
22. Bour E.S., Weaver A.S., Yang H.C. i wsp. Experience with the double lumen silastic catheter for hemoaccess. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1990; 171: 33–39.
23. McDowell D.E., Moss A.H., Vasilakis C. i wsp. Percutaneously placed dual lumen silicone catheters for long-term hemodialysis. *Am. Surg.* 1993; 59: 569–573.
24. Contractor S.G., Phatak T.D., Klyde D. i wsp. Single-incision technique for tunneled central venous access. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2009; 20: 1052–1058.
25. Fry A.C., Stratton J., Farrington K. i wsp. Factors affecting long term survival of tunnelled haemodialysis catheters: a prospective audit of 812 tunnelled catheters. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2008; 23: 275–281.
26. Lin B.S., Kong C.W., Tarn D.C. i wsp. Anatomical variation of the internal jugular vein and its impact on temporary haemodialysis vascular access: An ultrasonographic survey in uraemic patients. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1998; 13: 134–138.
27. Keenan S.P. Use of ultrasound to place central lines. *J. Crit. Care* 2002; 17: 126–137.
28. Randolph A.G., Cook D.J., Gonzales C.A., Pribble C.G. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: A meta-analysis of the literature. *Crit. Care Med.* 1996; 24: 2053–2058.
29. Maya I.D., Aldon M. Outcomes of tunnelled femoral hemodialysis catheter: Comparison with internal jugular vein catheters. *Kidney Int.* 2005; 68: 2886–2889.
30. Trerotola S.O., Johnson M.S., Harris V.J. i wsp. Outcome of tunneled hemodialysis catheters placed via the right internal jugular vein by interventional radiologists. *Radiology* 1997; 203: 489–495.
31. 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: 361–362.
32. Cho S.K., Shin S.W., Do Y.S. i wsp. Use of the right external jugular vein as the preferred access site when the right internal jugular vein is not usable. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2006; 17: 823–829.
33. Bochenek A., Reicher M. *Anatomia człowieka. T. III. Układ naczyniowy.* Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1993; s 373.
34. Kiss F., Szentagothai J. *Atlas anatomii człowieka.* Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1979; s. 109, ryc. 123.
35. Sinelnikov R.D. *Atlas of human anatomy.* Mir Publishers Moscow, Moskwa 1989; s. 356, ryc. 672.
36. Zaleski G.X., Funaki B., Lorenz J.M. i wsp. Experience with tunneled femoral hemodialysis catheters. *Am. J. Roentgenol.* 1999; 172: 493–496.
37. Mathur M.N., Storey D.W., White G.H., Ramsey-Stewart G. Percutaneous insertion of long-term venous access catheters via the external iliac vein. *Aust. N.Z.J. Surg.* 1993; 63: 858–863.
38. Białobrzieszka B. Jak dbać o dostęp naczyniowy do hemodializy (cz. 2). *Forum Nefrol.* 2009; 2: 266–274.
39. Hryniewicz W., Kusza K., Ozorowski T. i wsp. Strategia zapobiegania lekooporności w oddziałach intensywnej terapii. Rekomendacje profilaktyki zakażeń w oddziałach intensywnej terapii. „Narodowy Program Ochrony Antybiotyków na lata 2011–2015”. Narodowy Instytut Leków, Warszawa 2013.
40. McGee D.C., Gould M. Preventing complications of central venous catheterization. *N. Engl. J. Med.* 2003; 348: 1123–1133.
41. Wadelek J. Kaniulacja żyły szyjnej wewnętrznej i żyły udowej z zastosowaniem nawigacji badania ultrasonograficznego. *Anest. Ratow.* 2016; 10: 219–226.
42. Wadelek J. Haemodialysis catheters. *Anestezjol. Intens. Ter.* 2010; 42: 213–217.
43. Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am. J. Kidney Dis.* 2006; 48 (supl. 1): S248–S273.
44. Baron T.H., Kamath P.S., McBane R.D. Management of antithrombotic therapy in patients undergoing invasive procedures. *N. Engl. J. Med.* 2013; 368: 2113–2124.
45. Manchikanti L., Falco F.J., Benyamin R.M. i wsp. Assessment of bleeding risk of interventional techniques: a best evidence synthesis of practice patterns and perioperative management of anticoagulant and antithrombotic therapy. *Pain Physician.* 2013; 16 (supl. 2): SE261–SE318.
46. Patel I.J., Davidson J.C., Nikolic B. i wsp. Consensus guidelines for periprocedural management of coagulation status and hemostasis risk in percutaneous image-guided interventions. Standards of Practice Committee, with Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE) Endorsement. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2012; 23: 727–736.