

## Zastosowanie wszczepialnych portów naczyniowych – wskazania, obsługa, pielęgnacja i powikłania

### *The use of totally implantable port-a-cath – indications, service, care and complications*

Elwira Joanna Góraj<sup>1</sup>, Małgorzata Misiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Oddział Medycyny Paliatywnej, Klinika Onkologii i Chorób Wewnętrznych, Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie

<sup>2</sup>Oddział Intensywnej Terapii i Anestezjologii, Szpital Praski pw. Przemienienia Pańskiego w Warszawie

### Streszczenie

Implantacja portów naczyniowych jest rutynowym zabiegiem wykonywanym w sytuacjach, w których planowane są: chemioterapia, podawanie roztworów hiperosmolarnych lub hipertonicznych, konieczne jest częste pobieranie krwi, żywienie pozajelitowe, terapia nerkozastępcza, podaż płynów o różnym pH, podawanie katecholamin, nawadnianie, wyrównywanie gospodarki elektrolitowej, monitorowanie hemodynamiczne. Sposób serwisowania portu w istotnej mierze wpływa na czas jego funkcjonowania. Lekarze wykonujący zabiegi implantacji powinni być biegli we wszystkich znanych technikach kaniulacji żył, ponieważ warunki anatomiczne często dyktują wybór najlepszego dostępu. Najczęstszymi obserwowanymi powikłaniami są: krwiaki, nieprawidłowe położenie portu, częściowa lub całkowita niedrożność cewnika z powodu zakrzepicy, zakażenia skóry i tkanki podskórnej. Omówiono podstawowe problemy napotymane w czasie używania portów, powikłania i metody postępowania.

**Słowa kluczowe:** implantacja portów, chemioterapia, kaniulacja żył, infekcje skóry, zakrzepica.

### Abstract

Implantable vascular access devices (ports) are well accepted in the management of many clinical conditions such as: chemotherapy, infusion of hyperosmolar or hypertonic liquids, renal dialysis, catecholamines, hemodynamic monitoring, fluids replacement, parenteral nutrition, electrolytes replacement, as well as the capability for routine blood drawing. The way of servicing the port in the significant measure influences for the duration of its functioning. Doctors performing implantation, should be familiar with all techniques of veins canulation, since anatomical conditions often dictate choice of the best access. The most frequently observed complications are: haematoma, mispositioning of the catheter, the partial or total blockage of the catheter due to thrombosis, skin and the soft tissue infections. We discussed basic problems which come across during using ports, complications and methods of proceedings.

**Key words:** port implantation, chemotherapy, veins canulation, skin infection, thrombosis.

Adres do korespondencji:

dr n. med. Elwira Joanna Góraj, Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie, Roentgena 5, 02-781 Warszawa, e-mail: egoraj@coi.waw.pl, malmis0@poczta.onet.pl, egoraj@poczta.onet.pl

20 stycznia 2006 r. z inicjatywy krajowego konsultanta w dziedzinie onkologii klinicznej odbyło się spotkanie grupy ekspertów, na którym opracowano wytyczne stosowania portów naczyniowych w Polsce.

Jako wskazania do stosowania portów wymieniono: planowaną chemioterapię chorych, u których nie ma możliwości wkłucia się do żył obwodowych lub wkłucia takie są istotnie utrudnione, występują ostre

odczyny naczyniowe na podawane leki, stosowane preparaty są drażniące, przewidywane są powtarzalne cykle chemioterapii lub wielogodzinne i wielodniowe wlewy.

Wyjątkiem są dzieci, u których porty należy stosować od początku chemioterapii. Wskazaniami innymi niż chemioterapia są: brak dostępu obwodowego, wielokrotna podaż płynów, leków, preparatów krwio-

pochodnych, chemioterapia, konieczność częstego pobierania krwi, żywienie pozajelitowe, terapia nerkozastępcza, podaż płynów o różnym pH, hipertonicznych, hiperosmolarnych, podawanie katecholamin, nawadnianie, wyrównywanie gospodarki elektrolitowej, monitorowanie hemodynamiczne [1, 2].

## STOSOWANE DOSTĘPY KANIULACJI DUŻYCH NACZYŃ

**Żyła szyjna wewnętrzna** (*vena jugularis interna*) ma swój początek u podstawy czaszki. W odcinku szyjnym początkowo biegnie wzdłuż tylnobocznego obwodu tętnicy szyjnej wewnętrznej, następnie bocznie do tętnicy szyjnej wspólnej. W końcowym odcinku leży na tylnej powierzchni stawu mostkowo-obojczykowego (SMO), łącząc się z żyłą podobojczykową i tworząc żyłę ramiennogłową.

Położenie żyły szyjnej względem tętnicy zmienia się znacznie w zależności od stopnia wypełnienia elastycznej struktury, jaką jest naczynie żyłne. Dobrze wypełniona żyła przesuwa się bardziej bocznie od tętnicy, a w części dolnej może nawet leżeć ku przodowi od tętnicy.

W stanie odwodnienia żyła zapada się i układa tylnie do tętnicy, przez co może być niemożliwa do kaniulacji.

Pacjenci, u których zaplanowano przeprowadzenie zabiegu, pozostają na czczo, przez co naczynia dodatkowo mogą być źle wypełnione. U chorych wyniszczonych i odwodnionych warto przetoczyć płyny krystaliczne (500–1000 ml) przed zabiegiem, jeśli to możliwe. Wypełnienie żył poprawia się również w pozycji Trendelenburga, w której wykonuje się kaniulację naczynia. Nie zmienia się natomiast położenie żyły w stosunku do MSO i żyła jest zawsze przykryta przez mięsień.

Żyła szyjna wewnętrzna jest naczyniem łatwym do kaniulacji zarówno po prawej, jak i po lewej stronie.

Stosowane są dostępne: przedni, kiedy miejsce wkłucia znajduje się w połowie długości mięśnia MSO, na wysokości chrząstki tarczowatej, centralny – miejscem wkłucia jest szczyt trójkąta utworzonego przez obie głowy mięśnia MSO, i tylny – wkłucie zlokalizowane jest tuż za głową boczną mięśnia MSO.

Anestezjolog chętnie wybiera dostęp tylny „zza mięśnia”. Jednak gdy pamiętamy, że żyłę najprościej jest odsłonić przez przesunięcie brzołu przedniego mięśnia w bok, to dostęp przedni jest technicznie równie prosty. Jeżeli na miejsce wkłucia wybieramy punkt położony nieco poniżej szczytu trójkąta, pomiędzy głowami mięśni MOS, to kaniulujemy kąt żylny.

Mniejszy ból w czasie zabiegu zgłaszają pacjenci przy kaniulacji z dostępu szyjnego. Również rzadziej notowane są przemieszczenia końcówki cewnika [3].

**Żyła podobojczykowa** (*vena subclavia*) odbiera krew z kończyny górnej i przedniej powierzchni klatki piersiowej. Anatomicznie jest przedłużeniem żyły pachowej. Swój początek ma na dolnej powierzchni obojczyka i biegnie w kierunku kąta żylnego na tylnej powierzchni SMO, gdzie łączy się z żyłą szyjną wewnętrzną. W przypadku kaniulowania żył podobojczykowych należy pamiętać o odmiennościach anatomicznych prawej i lewej strony. Po stronie prawej żyła podobojczykowa nie ma odcinka wewnątrzpiersiowego. Żyły są symetryczne, a przesunięcie w prawo żyły głównej górnej kompensowane jest przez dłuższy po tej stronie odcinek żyły ramiennogłowej. Stopień trudności kaniulacji tego naczynia jest najmniej zmieniony w stanach hipowolemii. Żyła ma dużą średnicę (ok. 2 cm) i jej światło nie zapada się tak łatwo jak w przypadku żył szyjnych.

Niewielka odległość od osklepka opłucnej czyni ten dostęp najbardziej obciążony ryzykiem rozwoju odmy opłucnowej i dlatego powinien on być zarezerwowany dla doświadczonych w technikach kaniulacji lekarzy.

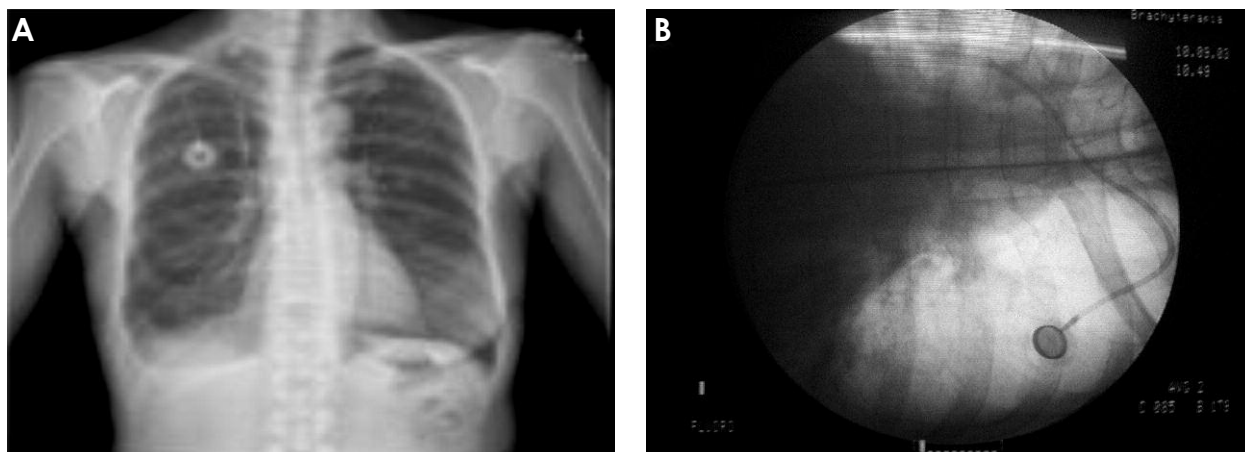
Porównanie dostępu przez żyłę szyjną wewnętrzną, podobojczykową i odpromieniową (*vena cephalica*) nie wykazało istotnych różnic w występowaniu powikłań wczesnych (żyła szyjna wewnętrzna 0%, żyła podobojczykowa 0%, żyła odpromieniowa 1,5%). Wydaje się, że wybór dostępu nie ma istotnego wpływu na pojawienie się późnych i wczesnych powikłań [4].

## ŻYŁY OBWODOWE

Na przedramieniu i na ramieniu widoczny jest przebieg dwóch dużych pni żylnych biegnących po obu brzegach kończyny (po stronie wewnętrznej), żyła odłokciowa (*vena basilica*) i żyła odpromieniowa (*vena cephalica*). Żyła odłokciowa uchodzi do jednej z żył ramiennych, żyła odpromieniowa do żyły pachowej. W okolicy łokcia wspólnie tworzą żyłę pośrodkową łokcia. Dostęp ten jest szczególnie polecany w przypadkach pilnych kaniulacji u pacjentów z zaburzeniami krzepnięcia. Wprowadzenie długiego cewnika przez ten dostęp nie jest prosty technicznie ze względu na obecność zastawek żylnych i kąt przejścia żyły pachowej w podobojczykową [5].

**Żyła udowa** (*vena femoralis*) jest dużą żyłą będącą przedłużeniem żyły podkolanowej. Biegnie ona równolegle do tętnicy udowej. Początkowy odcinek znajduje się w rozworze ścięgnistym przywodzicieli, a koniec w miejscu, gdzie przechodzi w żyłę biodrową zewnętrzną, na poziomie więzadła pachwinowego. W miejscu kaniulacji (dole biodrowo-łonowym) biegnie przyśrodkowo do tętnicy.

Ponieważ w swym przebiegu między tętnicą a pierścieniem udowym żyła jest przymocowana do przegródki udowej, jej ściany się nie zapadają. Dzięki tak



**Ryc. 1.** Kontrola radiologiczna położenia portu: A) dostęp przez żyłę szyjną wewnętrzną lewą, B) dostęp przez żyłę podobojczykową

mocnej konstrukcji żyła jest chętnie wykorzystywana jako miejsce dostępu do dużej żyły w sytuacjach, w których próby kaniulacji innych żył nie powiodły się bądź istnieją kliniczne przeciwwskazania, np. zaburzenia krzepnięcia (małopłytkowość, poziom płytek  $\leq 50$  tys.), konieczność założenia kolejnego wkłucia centralnego, np. do terapii nerkozastępczej.

Port zakładany z dostępu obwodowego stosowany przez krótki czas jest równie bezpiecznym dostępem. Często wykorzystuje się go u pacjentów zakażonych HIV [5].

**Żyła szyjna zewnętrzna** (*vena jugularis externa*) biegnie wzdłuż linii przeprowadzonej od kąta żuchwy do połowy długości obojczyka. Jest naczyniem widocznym przez skórę. W swoim przebiegu krzyżuje MOS i biegnie bocznym do brzoju bocznego mięśnia. Uchodzi do żyły podobojczykowej lub żyły szyjnej wewnętrznej albo żyły ramiennie-głowej. Wprowadzenie przewodnicy do żyły głównej górnej może napotykać techniczne trudności związane z obecnością zastawki żyłnej bądź ostrym kątem ujścia do żyły podobojczykowej. Dostęp częściej wykorzystywany jest dla wkłuc obwodowych [5].

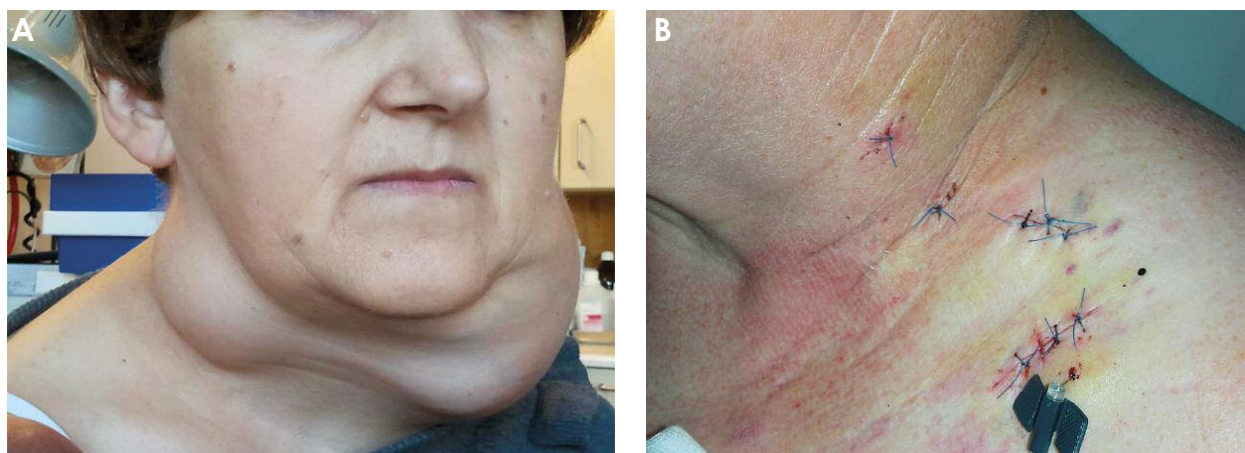
Na rycinie 1. przedstawiono kontrolę radiologiczną położenia portu.

#### PRZYGOTOWANIE PACJENTA

Pacjenci kierowani są przez swoich lekarzy prowadzących (onkolog, lekarz hospicjum, nefrolog itd). Do wykonania zabiegu konieczne są aktualne wyniki morfologii krwi i układu krzepnięcia. Aktualność badań jest szczególnie ważna w grupie pacjentów będących w trakcie chemioterapii, kiedy parametry mogą się zmieniać nawet w ciągu 24 godzin. W dniu zabiegu pacjenci odpowiadają na pytania ankiety (ankieta własna oddziału), która ma na celu uzyskanie maksymalnie dokładnego wywiadu medycznego.

Po wyjaśnieniu poszczególnych etapów zabiegu pacjenci podpisują formularz świadomej zgody. Dostępne są również informacje pisemne, bardziej szczegółowe, zawierające wszystkie niezbędne dane na temat sposobu użytkowania i pielęgnacji portu.

Bezwzględny przeciwwskazaniem do zabiegu są: leukopenia  $< 2000/\text{mm}^3$ , neutropenia  $< 1000/\text{mm}^3$ ,



**Ryc. 2.** Trudne warunki anatomiczne wynikające z zaawansowania choroby nowotworowej

infekcja, zmiany skórne w miejscu planowanej implantacji.

Do względnych przeciwwskazań zalicza się: poziom wskaźnika protrombinowego  $< 60\%$ , trombocytopenię  $< 60\ 000/\text{mm}^3$ , poziom leukocytów  $\leq 3000$  [2].

Zabieg przeprowadza się w warunkach jałowości chirurgicznej. W zależności od tego, jakiej specjalności lekarze wykonują zabieg, jest to sala operacyjna (anestezjolog i chirurdzy) lub sala inwazyjnych zabiegów radiologicznych (radiolodzy). W czasie zabiegu monitoruje się parametry życiowe pacjenta.

Poszczególne etapy zabiegu to: znieczulenie pola operacyjnego 1-procentową lignokainą, kaniulacja żyły z użyciem prowadnicy Seldingera, wytworzenie kieszeni na port (najczęściej w okolicy podobojczykowej), połączenie portu z cewnikiem, sprawdzenie drożności i szczelności układu, przepłukanie solą fizjologiczną, tunelizacja cewnika pod skórą, umocowanie portu w kieszeni za pomocą dwóch szwów niewchłanianych (opcjonalne), przycięcie cewnika na odpowiednią długość ok. 20–25 cm w zależności od dostępu i budowy ciała pacjenta, wprowadzenie dystalnego końca cewnika do nakłutej żyły za pomocą kaniuli rozwieralnej. Końcowym etapem jest sprawdzenie portu poprzez aspirację krwi i przepłukanie portu solą z heparyną (może być również sól fizjologiczna lub preparaty zawierające taurolidynę). Przed zamknięciem rany dokładnie należy sprawdzić hemostazę i założyć szwy na skórę oraz jałowy opatrunek.

Obecnie obowiązujące zalecenia kładą nacisk na stosowanie w trakcie zabiegu którejś z dostępnych metod kontroli położenia (fluorescencji lub ultrasonografii). Jeśli ośrodek nie dysponuje takimi możliwościami, metodą pośrednią potwierdzenia prawidłowości położenia cewnika jest pojawienie się w EKG przemijających zaburzeń rytmu (wzrost amplitudy załamka P). Po zabiegu należy wykonać przeglądowe zdjęcie klatki piersiowej AP i boczne, które poza opisem położenia cewnika pozwala określić, czy w trakcie kaniulacji nie doszło do powstania odmy opłuc-

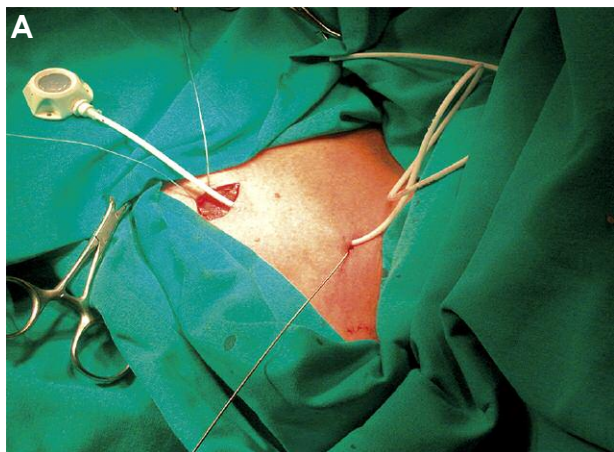
nowej lub nieprawidłowego pozycjonowania cewnika. Kontrola radiologiczna jest obowiązkowa również po nieudanej próbie założenia portu.

Pacjent może być wypisany do domu, kiedy spełnia ustalone kryteria: badanie radiologiczne klatki piersiowej jest prawidłowe i nie stwierdza się objawów odmy opłucnowej, krwawienia do jam opłucnowych lub śródpiersia, stan ogólny jest stabilny i nie gorszy niż przed zabiegiem (parametry życiowe stabilne), brak objawów krwawienia miejscowego (suchy opatrunek) oraz bólu w okolicy rany NRS  $\leq 3$ .

Mimo prawidłowego obrazu radiologicznego objawy odmy opłucnowej mogą się pojawić nawet kilka godzin po zabiegu. Pacjenci są informowani, aby w przypadku odczuwania duszności kontaktowali się z oddziałem, w którym wykonany był zabieg, lub z najbliższym szpitalem.

Duszność o znanej przyczynie, nie większa niż przed zabiegiem, nie wyklucza możliwości wypisania chorego. Chory przy wypisie ma ustaloną datę wizyty kontrolnej (zdjęcie szwów, kontrola gojenia się rany). W przypadku nieudanej próby cewnikowania żyły centralnej nie wolno podejmować próby wkucia po stronie przeciwnej przed upływem 12 godzin i bez wykonania kontrolnego zdjęcia klatki piersiowej.

Implantacja portu bez kontroli radiologicznej jest najczęstszą przyczyną nieprawidłowej lokalizacji końcówki cewnika. Technika ta powinna być zarzucona na rzecz wykorzystania metody fluorescencji lub ultrasonografii (USG) do kontroli pozycjonowania cewnika w trakcie zabiegu [5]. Implantacja portu pod kontrolą USG umożliwia bezpośrednią kontrolę wzrokową miejsca kaniulacji żyły, a także ułatwia jej lokalizację w przypadku trudności technicznych. Zmniejsza częstość występowania przypadkowych nakłuć tętnicy, pozwala ocenić wielkość światła naczynia i uwiocznic ewentualne zakrzepy żyłne. Jest bardzo pomocna w przypadku trudniejszych technicznie dostępow, jak np. poprzez żyłę podobojczykową. Rekomendowana jest przez ekspertów jako standard postępowania [2, 6, 7].



Ryc. 3. Etapy implantacji portu – tunelizacja cewnika (A), kontrola funkcjonowania (B)

## BUDOWA PORTU

Port naczyniowy składa się ze zbiornika o małej pojemności, do którego podawane są leki, tzw. komory portu, oraz z cewnika, którego dystalny koniec umieszczony jest w naczyniu (ryc. 4.).

Komory portów mogą być wykonywane z różnych rodzajów materiałów – tytanu, ceramiki (tlenek glinu) oraz tworzyw sztucznych, np. polioksymetylen, polisulfonu czy żywicy epoksydowej. Cała komora, a przynajmniej jej dno, powinna być wykonana z materiału o odpowiedniej twardości, aby nie doszło do jej przekłucia igłą. Zwykle komory portów zbudowane z tworzyw sztucznych mają dno utwardzone tytanem. Komory portów mogą mieć różne wymiary, co umożliwia wybranie odpowiedniego rozmiaru portu dla konkretnego chorego. Decydującym parametrem jest wysokość komory portu. Wyróżnia się porty:

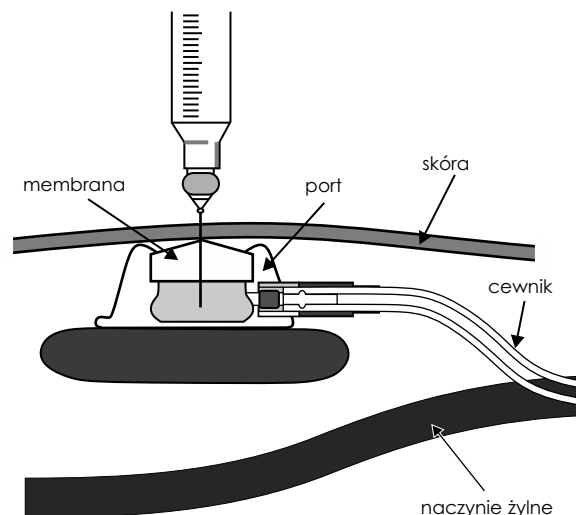
- wysoko profilowe – wys.  $\geq 14$  mm – do stosowania u chorych otyłych,
- nisko profilowe – wys.  $\leq 11$  mm – do stosowania u dzieci i bardzo szczupłych dorosłych, np. chorych z wyniszczeniem nowotworowym,
- standardowe – wys. 11–14 mm – możliwe do zastosowania u większości dorosłych pacjentów.

Szczególnym rozwiązaniem, umożliwiającym wielokrotne – do 2000 razy – nakłuwanie portu, jest membrana z silikonu o podwyższonej gęstości, stosowana do zamknięcia komory portu. Po usunięciu igły membrana ta zasklepia się samoistnie (ryc. 5.). Jej sprężystość gwarantuje również dobrą stabilizację położenia igły wkłutej do portu.

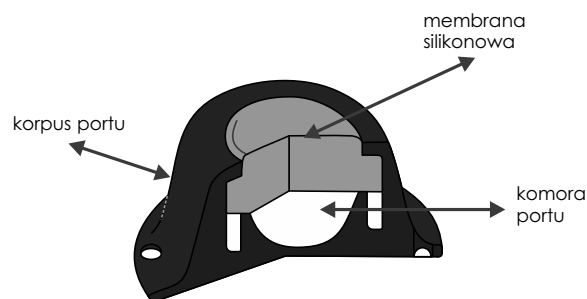
Warunkiem zachowania właściwości sprężystych membrany portu jest używanie do jej nakłuwania wyłącznie specjalnie do tego celu przeznaczonych igieł (igły Hubera lub tzw. igły o szlifie łyżkowym, rozmiar 22–18 G), które nie przecinają silikonowych włókien membrany, a jedynie je rozwarstwiają (ryc. 6.). Posiadają one otwór bardziej z boku niż na końcu i specjalny szlif zakończenia igły.

Warto podkreślić, że podczas wkłuwania igły do portu membrana ulega niewielkiemu, ale istotnemu dla dalszego funkcjonowania portu, odkształceniu – ugina się (ryc. 7.). Podczas usuwania igły z portu powraca ona do pierwotnego kształtu. Zjawisku temu towarzyszy zassanie (reflaks) niewielkiej, zależnej od wielkości komory portu oraz średnicy cewnika, objętości krwi do końcówki cewnika. Lapalu i wsp. [8] zmierzili, że objętość ta wynosi ok.  $3,49 \pm 1,65 \mu\text{l}$ . Krew w cewniku krzepnie, co może być przyczyną niedrożności portu. Dlatego podczas usuwania igły z portu należy zawsze wywierać dodatnie ciśnienie na tłok strzykawki, użytej do płukania portu. Technika ta (wg Lapalu) pozwala zmniejszyć objętość reflaksu krwi do  $0,38 \pm 1,06 \mu\text{l}$ .

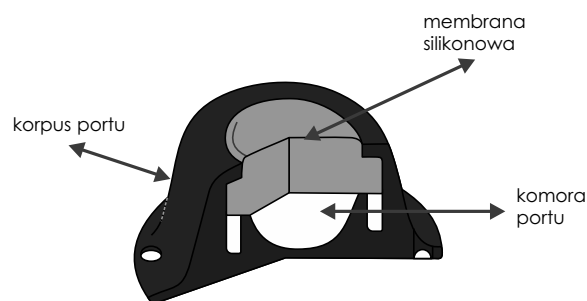
Prawidłowe przepłukiwanie portu po każdym jego użyciu ma decydujące znaczenie dla utrzymania



Ryc. 4. Schemat budowy portu



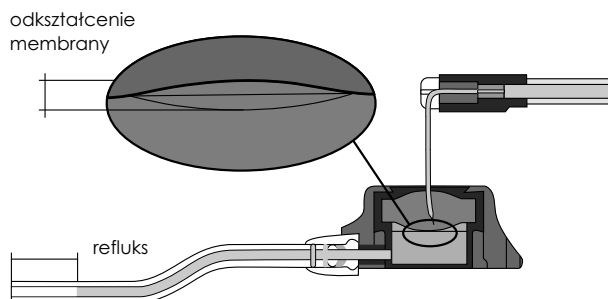
Ryc. 5. Schemat budowy komory portu



Ryc. 6. Końcówka igły Hubera (Gyves i wsp. 1982)

drożności układu port–cewnik. Jak wykazali Guiffant i wsp. [8], istotny jest również kierunek wkłucia igły do portu. W celu zwiększenia skuteczności przepłukiwania portu należy wkłuwać igłę tak, aby jej otwór był skierowany pod kątem  $180^\circ$  do miejsca połączenia portu z cewnikiem (ryc. 8.).

Cewniki stosowane do portów, podobnie jak inne cewniki przeznaczone do żył centralnych, mogą być wykonane z silikonu lub poliuretanu. W zależności od rodzaju zastosowano materiały cewniki mają różne właściwości i w trakcie ich stosowania występują różne powikłania. Cewniki poliuretanowe charakteryzują się gorszymi właściwościami sprężystymi niż cewniki silikonowe. Po wprowadzeniu do naczynia cewnik poliuretanowy może drażnić mechanicznie śródbł-



Ryc. 7. Odkształcenie się membrany portu pod wpływem wkłucia igły [8]

nek naczyń, co sprzyja uczynnieniu procesu wykrzepiania. Di Constanzo i wsp. [9] potwierdzili w badaniach, że powikłania zakrzepowe nieznacznie częściej występują podczas stosowania cewników poliuretanowych niż silikonowych. Z kolei cewniki silikonowe częściej ulegają kolonizacji bakteryjnej [10] i mogą być przyczyną odcewnikowych zakażeń krwi z uwagi na tendencję do formowania się wokół nich tzw. mankietu fibrynowego [11] oraz łatwiejsze formowanie na ich powierzchni biofilmu przez niektóre patogeny, np. *Candida albicans* [12].

## POWIKŁANIA

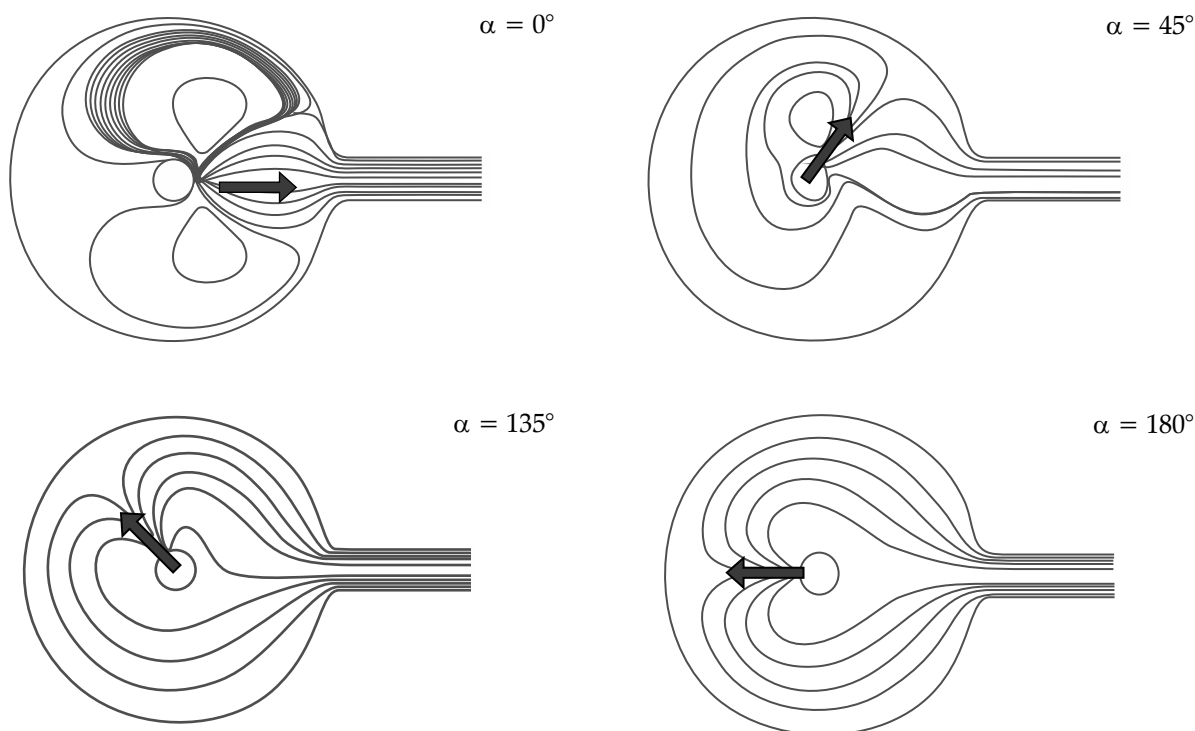
Powikłania wczesne zabiegów wynikają z popełnianych błędów technicznych lub nieprawidłowej kwalifikacji pacjenta. Do najczęściej wymienianych

należą: nakłucie tętnicy, krwiak, przemijające zaburzenia rytmu serca, odma opłucnowa i podskórna, nieszczelność układu i pozanaczyniowe podanie leków.

Zdecydowaną rzadkością jest uszkodzenie ściany naczyń lub serca (tamponada), uszkodzenie przewodu piersiowego, krwiak opłucnej, zator powietrzny, zator cewnikiem (odcięcie końca), uszkodzenie spłotu ramiennego lub nerwu przeponowego. Z powikłań późnych najczęściej rozpoznawane są: problemy zakrzepowe, zapalenie żyły, zapalenie tkanki łącznej wokół portu, posocznica.

Częstość występowania mechanicznych komplikacji jest wprost proporcjonalna do doświadczenia osoby wykonującej zabieg oraz liczby podejmowanych prób kaniulacji (ryzyko przypadkowego nakłucia naczyń wzrasta sześciokrotnie przy 3 lub więcej próbach nakłucia naczyń). Liczbę nieudanych kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej ocenia się na 12%, żyły podobojczykowej na 12–20% u dzieci. W przypadkach nieudanych kaniulacji częstość występowania powikłań dochodzi do 28% [8].

Problem z kaniulacją żyły narasta z każdą kolejną próbą. Istotne w wywiadzie są: liczba podejmowanych prób kaniulacji w przeszłości, stosowanie radioterapii na obszar klatki piersiowej i szyi oraz innych zabiegów wykonywanych w tym regionie. Ryzyko wystąpienia powikłań zwiększa się proporcjonalnie wraz ze średnicą cewnika portu, np. przy zastosowaniu dużych cewników przy terapii nerkozastępczej.



Ryc. 8. Skuteczność płukania komory portu w zależności od kąta wkłucia igły do portu (Guiffant i wsp. 2012)

Pacjenci wyniszczeni, u których wskaźnik masy ciała (*body mass index* – BMI) wynosi  $\leq 20 \text{ kg/m}^2$ , odwodnieni, jak również otyli ( $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) stanowią grupę zwiększonego ryzyka wystąpienia powikłań mechanicznych.

U pacjentów kwalifikowanych do implantacji portu stosunkowo często występują różnego rodzaju koagulopatie. Graniczną wartością poziomu trombocytów jest 50 tys. W przypadku niższej ilości, tuż przed zabiegiem przetaczany jest preparat płytkowy. W przypadku wydłużonego czasu trombinowego i czasu częściowej tromboplastyny po aktywacji (APTT) przetacza się świeżo mrożone osocze. U pacjentów z hemofilią podawany jest stosowny czynnik krzepnięcia.

Przedsięwzięte środki zapobiegawcze są wystarczające, aby utrzymać ryzyko powikłań mechanicznych na takim samym poziomie jak u pacjentów bez zaburzeń krzepnięcia.

Również przewlekła heparynizacja nie wpływa w istotny sposób na statystykę powikłań. Heparyna drobnocząsteczkowa powinna być przyjęta najpóźniej 12 godzin przed zabiegiem i w podobnym czasie najwcześniej podana po implantacji, o ile nie ma oznak krwawienia.

Doustne środki przeciwzakrzepowe muszą być zamienione na heparynę drobnocząsteczkową na 5 dni przed zabiegiem. Kwas acetylosalicylowy należy odstawić 5 dni przed zabiegiem. Wciąż dyskutowana jest konieczność odstawiania dawek kardioprotekcyjnych.

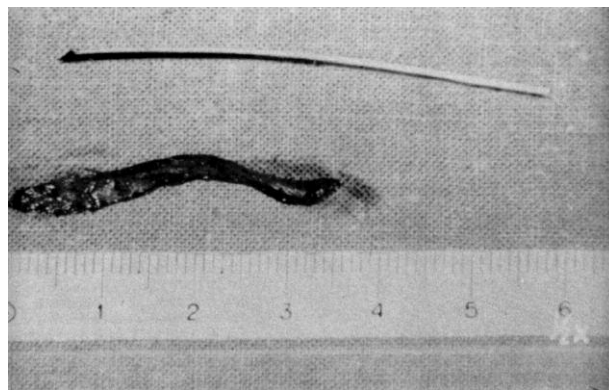
U pacjentów z zaburzeniami krzepnięcia nie powinno się wybierać do kaniulacji żyły podobojczykowej. Szczególnie chętnie stosuje się wówczas dostępy obwodowe [9].

## POWIKŁANIA ZAKRZEPOWE

Powikłania zakrzepowe, które mogą wystąpić w trakcie stosowania portów naczyniowych, można podzielić następująco:

- częściowa niedrożność portu, kiedy nie można aspirować krwi z portu, ale zachowana jest możliwość podawania do niego leków i przetaczania płynów,
- całkowita niedrożność portu – niemożność zarówno aspirowania krwi z portu, jak i podawania do niego leków i przetaczania płynów,
- klinicznie jawna zakrzepica żylna (obrzęk, zaczerwienienie kończyny) potwierdzona badaniem dopplerowskim.

Obecność cewnika w naczyniu powoduje zwężenie światła naczynia i zaburzenie przepływu krwi, co sprzyja wykrzepianiu. Także sama powierzchnia cewnika może aktywować agregację płytek krwi i tworzenie się złożeń włóknika (ryc. 9.) [3]. Zazwyczaj mankiety fibrynowe zaczyna się tworzyć w kilka



Ryc. 9. Mankiet fibrynowy usunięty z cewnika centralnego (Di Constanzo i wsp. 1988)

do kilkunastu dni po implantacji portu od miejsca wejścia cewnika do naczynia. Możliwy jest także odwrotny kierunek formowania się mankietu, zwłaszcza w przypadku nieprawidłowego płukania portu.

Pierwszym sygnałem tworzenia się skrzepliny na końcu cewnika portu lub mankietu fibrynowego wokół cewnika jest brak wstecznego wypływu (reflusu) krwi z portu (niedrożność połowicza lub wentylowa). Każdy taki przypadek wymaga potwierdzenia prawidłowości położenia cewnika i szczelności układu za pomocą radiografii z podaniem kontrastu przez cewnik (ryc. 10.).

Próby z podawaniem przez cewnik zimnych roztworów lub niektórych leków mające wykazać prawidłowe położenie końcówki cewnika i szczelność układu nie mają znaczenia rozstrzygającego i nie pozwalają wykluczyć przemieszczenia się końcówki cewnika, rozłączenia układu port-cewnik i/lub oderwania się fragmentu cewnika [10].

Rutynowo zalecane jest płukanie portu po każdym podaniu leku do portu ze względu na ryzyko niezgodności farmaceutycznej podawanych kolejno po sobie leków i wytrącania się osadu w cewniku (np. przy podawaniu chlorku wapnia i wodorowęglanu sodu). Jeśli port nie jest używany, a co za tym idzie – przepłukiwany dłużej niż przez 30 dni, zalecane jest profilaktyczne płukanie. Do płukania portów używano standardowo roztworów heparyny o stężeniu 10–100 IU/ml, jednak w badaniach nie stwierdzono przewagi roztworu heparyny nad 0,9-procentowym roztworem NaCl w aspekcie zmniejszenia ryzyka okluzji cewnika portu [10].

Postępowanie w przypadku częściowej niedrożności cewnika obejmuje:

- wypełnianie roztworem heparyny standardowej,
- wypełnianie roztworem leku fibrynolitycznego,
- ogólne stosowanie heparyn drobnocząsteczkowych w dawkach leczniczych.

Do udrożnienia cewnika nie zaleca się fibrynolizy ogólnoustrojowej.

Objawowa zakrzepica żył głębokich (obrzęk kończyny górnej i/lub szyi, zaczerwienienie kończyny, ból



Ryc. 10. Radiologiczny obraz mankietu fibrynowego

oraz poszerzenie żył krążenia obocznego) podczas stosowania portów naczyniowych jest powikłaniem stosunkowo rzadkim – pojawia się u 5–14% chorych, chociaż prawdopodobnie zakrzepica bez objawów klinicznych występuje nieco częściej – u 14–18% chorych [11, 12]. Predyspozycje do wystąpienia zakrzepicy są większe przy dostępie przez żyły szyjne wewnętrzne niż przez żyły podobojczykowe, prawdopodobnie ze względu na mniejsze światło naczynia. Zakrzepica zdarza się częściej w przypadku portów wszczepianych po lewej stronie ciała niż po prawej. U chorych onkologicznych rozwojowi zakrzepicy sprzyja dodatkowo nadkrzepliwość indukowana nowotworem i schorzeniami współistniejącymi oraz będąca wynikiem stosowania leków przeciwnowotworowych [12]. Rozpoznanie zakrzepicy można potwierdzić metodą ultrasonografii dopplerowskiej, wenografii lub angiotomografii komputerowej. Chociaż metody radiologiczne charakteryzują się nieco wyższą czułością, to jednak powszechnie używana jest USG, ponieważ jest to metoda nieinwazyjna (eliminuje ryzyko związane z podaniem kontrastu i narażeniem na promieniowanie jonizujące) i bardziej dostępna [13]. W leczeniu objawowej zakrzepicy postępowaniem z wyboru jest podawanie heparyn drobnocząsteczkowych w dawkach terapeutycznych. Nie zaleca się usuwania cewnika portu z naczynia, chirurgicznego usuwania skrzepliny, angioplastyki ani wszczepiania stentów do naczynia objętego zakrzepicą [14]. Leczenie trombolityczne może być włączone jedynie u cho-

rych o niskim ryzyku wystąpienia powikłań krwotocznych wobec nasilonych objawów zakrzepicy i przeprowadzone w ośrodku, który ma odpowiednie doświadczenie. Kwestię ewentualnego usunięcia portu trzeba rozważyć w odniesieniu do konieczności kontynuowania chemioterapii (port można usunąć, jeżeli leczenie jest zakończone, jeśli zaś leczenie trwa nadal, można stosować port, prowadząc terapię przeciwzakrzepową). Przeciwwskazane jest usuwanie portu w świeżej, czynnej zakrzepicy, chyba że towarzyszą jej objawy zakażenia. Po ustąpieniu klinicznych i radiologicznych objawów zakrzepicy żyłnej należy podawać profilaktyczne dawki heparyny drobnocząsteczkowej lub doustne leki przeciwzakrzepowe (antagoniści witaminy K) przez dłuższy czas (przynajmniej 6 miesięcy).

Jeżeli pomimo prawidłowego nakłucia komory portu nie udaje się uzyskać wypływu krwi ani podać płynu do portu, prawdopodobnie przyczyną jest zczopowanie cewnika skrzepem krwi (istotne ryzyko przy pobieraniu próbek krwi do badań), resztek mieszaniny stosowanej do żywienia pozajelitowego lub osadu z leków. W większości takich przypadków okluzja jest nieodwracalna i port trzeba usunąć.

Profilaktyka przeciwzakrzepowa przed zabiegiem i po zabiegu implantacji portu nie powinna być działaniem rutynowym, ponieważ korzyści z jej stosowania u wszystkich chorych ze wszczepionym portem naczyniowym nie są jednoznaczne. Wydaje się, że profilaktyka nie zmniejsza ryzyka wystąpienia powikłań zakrzepowych, a jest związana z podwyższonym ryzykiem wystąpienia powikłań krwotocznych [15, 16]. Z kolei profilaktyczne stosowanie heparyn drobnocząsteczkowych może obniżyć śmiertelność wśród chorych z portem naczyniowym poprzez zmniejszenie liczby powikłań septycznych [17]. Trudno jednakże sformułować praktyczne zalecenia co do dawki heparyny, która powinna być podawana w profilaktyce, oraz czasu trwania takiego leczenia. Obecnie profilaktykę przeciwzakrzepową zaleca się tylko u chorych z grupy ryzyka (np. ze stwierdzoną chorobą zakrzepowo-zatorową w wywiadzie) [2]. Istotny wpływ na zmniejszenie liczby powikłań zakrzepowych może mieć stosowanie cewników powlekanych substancją przeciwzakrzepową (glikokaliksem) [18]. Obiecujące właściwości w ograniczaniu lokalnych zjawisk zakrzepowych w zakończeniach cewników wydaje się wykazywać taurolidyna. Lek ten ma udowodnioną skuteczność przeciw wielu gatunkom bakterii i grzybów chorobotwórczych. Jest też inhibitorem koagulazy gronkowcowej, będącej aktywatorem wykrzepiania. Takiego działania nie mają heparyna, hirudyna czy antytrombina. Zawarty w roztworach taurolidyny cytrynian ma udowodnione działanie hamujące krzepnięcie krwi i agregację płytek [19].



## ZAKAŻENIA ODCEWNIKOWE

Wystąpienie zakażenia odcewnikowego podejrzewa się, gdy klinicznie utrzymuje się podwyższona temperatura ( $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ) przy braku innych oczywistych źródeł zakażenia lub zakażenie tkanek wokół portu. Gorączka pojawia się podczas przetaczania płynów, worków żywieniowych w trakcie toczenia lub około godzinę po rozpoczęciu z towarzyszącymi dreszczami, dusznością, a w ciężkich przypadkach objawami wstrząsu septycznego. W badaniach laboratoryjnych podwyższone są parametry zapalne [poziom leukocytów, stężenie białka C-reaktywnego (*C-reactive protein* – CRP), prokalcytonina (PCT)] [2].

Od momentu wystąpienia gorączki lub dreszczy jak najszybciej należy pobrać posiew krwi z cewnika i z żyły obwodowej, a także innych prawdopodobnych miejsc zakażenia w celu ustalenia prawdopodobnego źródła zakażenia. W zależności od stanu klinicznego pacjenta należy rozważyć empiryczne włączenie antybiotykoterapii. Jeśli stan chorego jest stabilny, a źródło zakażenia nie jest pewne i współistnieje problem z kaniulacją innego naczynia, można podjąć próbę utrzymania cewnika. Przy objawach uogólnionej bakteriemii port powinien być usunięty w trybie pilnym i w całości wysłany na badanie bakteriologiczne. Założenia, które muszą być spełnione w przypadku podjęcia próby zachowania cewnika, są dokładnie ustalone w wytycznych. Muszą być spełnione wszystkie poniższe kryteria: brak miejscowych oznak zakażenia, brak powikłań wynikających z obecności zakażeń odległych, jałowe posiewy krwi, stabilny stan kliniczny. Jeśli wyniki posiewów potwierdzają obecność mikroorganizmów – gronkowca złocistego, MRCNS, grzybów z rodzaju *Candida*, utrzymują się objawy sepsy lub bakteriemii, obecne są powikłania miejscowe (zakażenie tkanek) lub powikłania wynikające z obecności zakażeń odległych oraz pojawia się nawrót zakażenia podczas antybiotykoterapii lub po jej zakończeniu, port powinien być jak najszybciej usunięty. Do podjęcia decyzji o usunięciu wystarczy obecność jednego z wymienionych objawów. Jako najczęstsze źródła zakażeń wymienia się brudne ręce personelu medycznego, bakterie skórne pacjenta, skażenie cewnika przed wprowadzeniem, skażone środki dezynfekcyjne, zakażone rany, zakażenia w miejscu połączeń układu infuzyjnego, nieszczelność lub uszkodzenie tych połączeń, krwio pochodne zakażenie (z odległych ognisk zakażenia).

Antybiotyki podawane miejscowo do portu w połączeniu z antybiotykoterapią dożylną stosowane są w leczeniu zakażeń enterokokami, bakteriami Gram-ujemnymi i Gram-dodatnimi pałeczkami.

Antybiotykowe korki stosuje się w sytuacjach klinicznie potwierdzonego zakażenia portu, ale przy stabilnym stanie ogólnym pacjenta. Antybiotyk zgodny z antybiogramem podawany jest w stężeniu 2–10 mg/

ml z dodatkiem heparyny 100 IU ml. Blokada jest wymieniana każdego dnia i utrzymywana przez minimum 12 godzin przez 7–14 dni z jednoczesną antybiotykoterapią systemową.

Najczęściej stosowanymi antybiotykami są: wankomycyna, teicoplanina, ceftazidim z amikacyną, amoksycylina z wankomycyną, meropenem z amikacyną.

Opisywane są (Jose L. Del Pozo, Marta Alonso) bardzo dobre efekty takiego postępowania i uzyskanie do 88,8% wyleczeń. W ten sposób zostaje wydłużony czas stosowania portu. Pozytywne wyniki odnotowywano również u pacjentów z neutropenią. Za wynik pozytywny uważano ustąpienie gorączki i negatywny wynik posiewu. Jeśli gorączka się utrzymuje, port należy usunąć [1, 2, 10, 20, 21].

## KRWIAK

Powstanie krwiaka okołoperacyjnego jest często odnotowywanym powikłaniem wśród chorych onkologicznych, u których stosunkowo często występują zaburzenia krzepnięcia, osłabiona elastyczność naczyń lub podawana jest profilaktycznie heparyna drobnocząsteczkowa. Wymienione czynniki ryzyka nie zwiększają częstości występowania dużego krwawienia w trakcie zabiegu, jednak mają wpływ na przebieg okresu gojenia. Do umiejscowienia portu konieczne jest wytworzenie kieszeni, dlatego staje się ona naturalnym rezerwuarem ułatwiającym gromadzenie się krwi z jej zaciekaniami ku dołowi, a nawet na okolice okołopatkową. Leczenie krwiaka rozpoczyna się tuż



Ryc. 11. Infekcja okolicy kieszeni portu



**Ryc. 12.** Infekcja okolicy kieszeni portu. Drenaż zbiornika ropnego

po zabiegu, przez zastosowanie okładów z lodu. W domu pacjent powinien kontynuować okłady w pierwszej dobie po zabiegu. Przy znacznym zasinieniu i obniżonym poziomie płytek krwi zalecane jest unikanie leków przeciwbólowych z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ), w zamian stosując paracetamol, który nie blokuje czynności płytek krwi. Pomocne są żelowe preparaty zawierające escynę, saponinę z nasion kasztanowca. Nieresorbuujący się krwiak, wyczuwany jako chełbocący zbiornik płynu, powinien być chirurgicznie ewakuowany, gdyż uniemożliwia korzystanie z portu i może się stać podłożem namnażania bakterii [20, 22].

## MIGRACJA CEWNIKA

Przy występowaniu korzystnych warunków cewnik może ponownie kierować się ku żyłce szyjnej wewnętrznej i przypadkowo migrować do małych żył klatki piersiowej, takich jak żyła piersiowa wewnętrzna czy żyła przeponowo-osierdziowa. Podanie chemioterapii czy płynów hiperosmotycznych do naczynia o małej średnicy może powodować fatalne w skutkach konsekwencje. Zwiększa się ryzyko zakrzepicy i zapalenia żył w wyniku drażnienia. Pacjent

może odczuwać dyskomfort w okolicy ramienia, barku, szyi, klatki piersiowej i piersiowego odcinka kręgosłupa oraz ucha. Zaburzenia neurologiczne mogą się pojawić jako zaburzenia czucia, a nawet uszkodzenia splotu barkowego. Niebezpiecznym powikłaniem jest zakrzepica naczyń rdzenia kręgowego. Za wystąpienie tego powikłania najczęściej odpowiedzialne są dwa jednocześnie występujące czynniki: zbyt krótko przycięty cewnik i dodatkowo ciśnienie w klatce piersiowej.

Ryzyko migracji cewnika jest częstsze u pacjentów z nowotworem płuc i powiększonymi węzłami chłonnyymi śródpiersia.

Przyczyną przemieszczenia się cewnika może być silny kaszel występujący w trakcie zabiegu i w dniach bezpośrednio po nim. W czasie silnego kaszlu ciśnienie w klatce piersiowej wzrasta i działa szczególnie na horyzontalną część cewnika, przemieszczając ją ku górze. W tym mechanizmie powstaje pętla w świetle żyły szyjnej wewnętrznej. Rodzaj założonego portu i wybór dostępu żylnego nie mają znaczenia dla powstawania tego zjawiska. Istotne jest położenie końcówki cewnika. Jako punkt odniesienia, w czasie przeprowadzanej implantacji, przyjmuje się kąt pomiędzy tchawicą a prawym oskrzelem, który zazwyczaj położony jest 2,9 cm powyżej prawego przedsionka. Połączenie żyły głównej górnej i prawego przedsionka znajduje się 1–2 cm poniżej ostrogi tchawicy. Implantacja portu jest przeprowadzana w pozycji poziomej i cewnik przemieszcza się nieco ku górze, kiedy pacjent jest pionizowany. Aby odpowiednio głęboko umiejscowić cewnik, powinien on w pozycji poziomej znajdować się w prawym przedsionku lub na połączeniu z żyłą główną górną.

Powikłanie to może występować w 1,3–5,4% przypadków w ciągu 5 miesięcy od założenia portu [23].

W materiale własnym, w ciągu analizowanych dwóch lat autorka niniejszej pracy odnotowała dwa przypadki migracji cewnika.



**Ryc. 13.** Krewiak po implantacji u pacjentki z małopłytkowością

**Przypadek pierwszy.** Kobieta, 53 lata, z rakiem sutka, rozpoczynająca chemioterapię. Port założono z dostępu przez żyłę szyjną wewnętrzną prawą. W czasie zabiegu pacjentka zaczęła kaszleć. Okazało się, że kaszel pojawił się kilka dni przed zabiegiem, o czym nie wspomniała w czasie wywiadu. Wyraźnie nasilił się w pozycji leżącej. Zdecydowano się na kontynuację zabiegu, który przebiegł bez powikłań. Położenie cewnika było kontrolowane w trakcie implantacji oraz po zabiegu i było prawidłowe. Po 3 tygodniach personel pielęgniarstwa podający chemioterapię zgłosił, że nie może uzyskać wypływu wstecznego, a w czasie próby przepłukania portu solą fizjologiczną pojawia się wybrzuszenie pod skórą w okolicy szyi. Port skontrolowano radiologicznie, podając 2 ml kontrastu uropoliny rozcieńczonego 0,9-procentowym roztworem NaCl w stosunku 1 : 1. Uwidoczniono końcówkę cewnika w odcinku szyjnym zwiniętą w pętlę. Port usunięto w znieczuleniu miejscowym, jednocześnie zakładając nowy. Przed zabiegiem wykluczono obecność infekcji górnych dróg oddechowych, chora negowała obecność kaszlu.

**Przypadek drugi.** Kobieta, 62 lata, z rakiem przerzutowym płuc. Kaszel pojawiał się przy każdej próbie ułożenia poziomego pacjentki. Zabieg przeprowadzono bez powikłań. Cewnik założono z dostępu przez żyłę szyjną wewnętrzną. Kontrola radiologiczna wykazała prawidłowe położenie cewnika w żyłę głównej górnej. Po 8 dniach zgłoszono problem z użyciem portu. Nie uzyskano wypływu wstecznego. Nie można było podać płynu przez port. W wykonanym badaniu radiologicznym klatki piersiowej nie zaobserwowano cewnika w rzucie dużych naczyń. Urządzenie usunięto w warunkach sali operacyjnej pod kontrolą USG, co umożliwiło ocenę położenia cewnika, który cofnął się do żyły ramiennie-głowej.

## NEKROZA SKÓRY

Zmiany niedokrwienne skóry nad komorą portu szczególnie łatwo pojawiają się u pacjentów wyniszczonych z minimalną warstwą tkanki podskórnej i bardzo cienką skórą. W tych warunkach umieszczenie odpowiednio głęboko komory portu jest niemożliwe. Można zminimalizować problem przez zastosowanie nisko profilowego portu o dużo mniejszym rozmiarze. Ale nawet wówczas komora portu może sukcesywnie uszkadzać skórę, w momentach kiedy jest uciskana, w czasie nakłuwania. Częste nakłuwanie grubą igłą przyspiesza wystąpienie trwałego uszkodzenia skóry, szczególnie kiedy powtarza się miejsce nakłucia, a często port nakłuwany jest tylko w centralnym punkcie membrany.

Dodatkowym czynnikiem uszkadzającym mogą być płyny używane do dezynfekcji skóry i/lub jej drażnienie przez materiał zakładanych opatrunków.



Ryc. 14. Tworząca się przetoka skórna

U pacjentów, u których spodziewane jest zwiększone ryzyko uszkodzenia skóry, należy unikać częstego zakładania opatrunków, nakłuwać membranę w zmiennych miejscach, stosować hipoalergiczne płyny aseptyczne, nawilżać skórę po zagojeniu rany i usunięciu szwów. Do przemywania skóry zaleca się delikatne mydła bez detergentów. Jednocześnie należy podjąć działania profilaktyczno-lecnicze w celu zwiększenia masy ciała pacjenta z przyrostem tkanki tłuszczowej (włączenie octanu megastrołu przy roz-



Ryc. 15. Radiologiczny obraz oderwania fragmentu cewnika

poznaniu wyniszczenia nowotworowego, dieta wysokokaloryczna) [24].

## UCISK CEWNIKA

Z użyciem dostępu przez żyłę podobojczykową najczęściej związany jest problem zaciskania światła cewnika w przebiegu pomiędzy obojczykiem a pierwszym żebrem (*pinch-off syndrome*). Kompresja cewnika objawia się trudnością w uzyskaniu wypływu wstecznego, który może się pojawiać, ale nie przy każdej próbie odciągnięcia krwi. Podawanie płynów może napotykać na opór. Ucisk cewnika przez struktury kostne widoczny jest w obrazie radiologicznym [12].

Podczas długoterminowego użytkowania może dojść do oderwania się części cewnika.

Jest to powód, dla którego u dorosłych dostępem naczyniowym z wyboru do implantacji portu naczyniowego jest dostęp przez żyłę szyjną wewnętrzną, a nie przez żyłę podobojczykową. Według niektórych autorów cewniki silikonowe częściej niż poliuretanowe, a wg innych przeciwnie – poliuretanowe częściej niż silikonowe – ulegają rozerwaniu [25, 26]. Pacjenci z założonym cewnikiem naczyniowym powinni zrezygnować ze wzmożonej aktywności fizycznej, głównie tej, która w sposób nadmierny angażuje ramiona i obręcz barkową. Przeciwwskazane jest podnoszenie ciężarów, kulturystyka, gra w golfa, w tenisa. Przy zbyt dużej ruchomości kończyny górnej oraz pod wpływem znacznego obciążenia może dojść do zbyt częstego ściskania cewnika pomiędzy obojczykiem a pierwszym żebrem, co może zaburzać funkcjonowanie portu lub nawet doprowadzić do jego uszkodzenia.

Do uszkodzenia portu może również dojść w trakcie częstego ucisku cewnika w jego przebiegu przez pasy torebek, plecaków i pasów samochodowych. Pacjent powinien otrzymać od lekarza wykonującego zabieg zaświadczenie, że ze względów medycznych nie może używać pasów w czasie jazdy samochodem przebiegających po stronie założenia urządzenia.

## PIŚMIENNICTWO

- Jarosz J, Misiak M, Górąj E, Kruczyk I, Wikłacz R. Wszczepialne systemy dostępu naczyniowego o długotrwałym zastosowaniu („porty”) – standardy 2011. Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w nowotworach złośliwych – 2011 r. Krzakowski M, Dziadziuszko R, Fijuth J i wsp. (red.). Tom 1. Via Medica, Gdańsk 2012; 571-582.
- Jarosz J, Krzakowski M, Dworzański K i wsp. Wszczepialne systemy dostępu naczyniowego o długotrwałym zastosowaniu. *Onkol Prakt Klin* 2006; 1: 40-48.
- Plumhans C, Mahnken AH, Ocklenburg C, et al. Jugular versus subclavian totally implantable access ports: catheter position, complications and intrainterventional pain perception. *Eur J Radiol* 2011; 79: 338-342.
- Biffi R, Orsi F, Pozzi S, et al. Best choice of central venous insertion site for the prevention of catheter-related complications in adult patients who need cancer therapy: a randomized trial. *Ann Oncol* 2009; 20: 935-40.
- Bodner LJ, Nosher JL, Patel KM, et al. Peripheral venous access ports: outcomes analysis in 109 patients. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2000; 23: 187-93.
- Funaki B, Szymski GX, Hackworth CA, et al. Radiologic placement of subcutaneous infusion chest ports for long-term central venous access. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169: 1431-4.
- Zähringer M, Hilgers J, Krüger K, et al. Ultrasound guided implantation of chest port systems via the lateral subclavian vein. *Rofo* 2006; 178: 324-9.
- Funaki B, Szymski GX, Hackworth CA, et al. Radiologic placement of subcutaneous infusion chest ports for long-term central venous access. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169: 1431-4.
- Lapalu J, Lossner MR, Albert O, et al. Totally implantable port management: impact of positive pressure during needle withdrawal on catheter tip occlusion (an experimental study). *J Vasc Access* 2010; 11: 46-51.
- di Costanzo J, Sastre B, Choux R, Kasparian M. Mechanism of thrombogenesis during total parenteral nutrition: role of catheter composition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1988; 12: 190-4.
- Mehall JR, Saltzman DA, Jackson RJ, Smith SD. Catheter materials affect the incidence of late blood-borne catheter infection. *Surg Infect (Larchmt)* 2001; 2: 225-9.
- Mehall JR, Saltzman DA, Jackson RJ, Smith SD. Fibrin sheath enhances central venous catheter infection. *Crit Care Med* 2002; 30: 908-12.
- Hawser SP, Douglas LJ. Biofilm formation by *Candida* species on the surface of catheter materials in vitro. *Infect Immun* 1994; 62: 915-21.
- Rooden CJ, Tesselar ME, Osanto S, et al. Deep vein thrombosis associated with central venous catheters – a review. *J Thromb Haemost* 2005; 3: 2409-19.
- Spiezia L, Simioni P. Upper extremity deep vein thrombosis. *Intern Emerg Med* 2010; 5: 103-9.
- Calderero Aragón V, de Gregorio Ariza MA, Pazo Cid R, et al. Role of low molecular weight heparins in prophylaxis of thromboembolic events on oncological patients with indwelling central venous catheter. *Med Clin (Barc)* 2009; 133: 365-70.
- Chaukiyal P, Nautiyal A, Radhakrishnan S, et al. Thromboprophylaxis in cancer patients with central venous catheters. A systematic review and meta-analysis. *Thromb Haemost* 2008; 99: 38-43.
- Fagnani D, Bertolini A, Catena L, et al. The impact of antithrombotic prophylaxis on infectious complications in cancer patients with central venous catheters: an observational study. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2009; 20: 35-40.
- Hitz F, Klingbiel D, Omlin A, et al. Athrombogenic coating of long-term venous catheter for cancer patients: a prospective, randomised, double-blind trial. *Ann Hematol* 2012; 91: 613-20.
- Shah CB, Mittelman MW, Costerton JW, et al. Antimicrobial activity of a novel catheter lock solution. *Antimicrob Agents Chemother* 2002; 46: 1674-9.
- Kusminsky RE. Complications of central venous catheterization. *J Am Coll Surg* 2007; 204: 687-696.
- Del Pozo JL, Alonso M, Serrera A, et al. Effectiveness of the antibiotic lock therapy for the treatment of port-related enterococci, Gram-negative, or Gram-positive bacilli bloodstream infections. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2009; 63: 208-12.
- Loh AH, Chui CH. Port-A-Cath insertions in acute leukemia: does thrombocytopenia affect morbidity? *J Pediatr Surg* 2007; 42: 1180-4.

24. Wu CY, Fu JY, Feng PH, et al. Risk factors and possible mechanisms of intravenous port catheter migration. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012; 44: 82-7.
25. Schulmeister L. Management of non-infectious central venous access device complications. *Semin Oncol Nurs* 2010; 26: 132-41.
26. Cohen AB, Dagli M, Stavropoulos SW Jr, et al. Silicone and polyurethane tunneled infusion catheters: a comparison of durability and breakage rates. *J Vasc Interv Radiol* 2011; 22: 638-41.
27. Vandoni RE, Guerra A, Sanna P, et al. Randomised comparison of complications from three different permanent central venous access systems. *Swiss Med Wkly* 2009; 139: 313-6.