

Anetta Cekała

Diaverum Polska, Warszawa

# Czynniki determinujące efektywność antykoagulacji w perspektywie praktyki pielęgniarskiej

## Factors determining the effectiveness of anticoagulation in the perspective of nursing practice

### ABSTRACT

Blood clotting in dialysis is one of the most common incident events during hemodialysis. The use of routine anticoagulation and adherence to certain nursing practice guidelines are key to prevent of clotting of ex-

tracorporeal circulation. This is a standard procedure for dialysis if there are not indications for use.

Forum Nefrol 2017, vol 10, no 4, 297–303

**Key words: effectiveness of anticoagulation, evaluation of coagulation, standard of nursing practice, incident report**

### WSTĘP

Do przeprowadzenia standardowej dializy pozaustrojowej wymagane jest zastosowanie antykoagulacji, której celem jest zminimalizowanie ryzyka wykrzepiania przy równoczesnym braku krwawienia. Wykrzepianie jest jednym z najczęściej odnotowywanych zdarzeń niepożądanych uniemożliwiającym osiągnięcie założonego celu, jakim jest przeprowadzenie bezpiecznej i efektywnej dializy. Mimo iż sama dializa zmniejsza ryzyko krwawienia poprzez usuwanie toksyn mocznicowych, to powierzchnia błon dializacyjnych, igieł oraz linii krwi wykazuje zmienny stopień trombogenicności, odgrywając kluczową rolę w aktywacji procesu krzepnięcia. Dodatkowo turbulentny przepływ krwi, obecność dużych sił ścinających czy pęcherzyków powietrza przyczyniają się do powstawania skrzeplin.

Wykrzepianie dializatora oraz/lub linii zawsze wiąże się z utratą krwi od około 200 do

około 300 ml. Często pomimo podjęcia wczesnej interwencji w postaci przepłukania dializatora próba zwrotu krwi nie jest możliwa. Zdarzenie to jest obciążone dużym ryzykiem równoczesnego wystąpienia epizodu hipotonii, która jest bardzo poważnym problemem klinicznym chorych leczonych nerkozastępczo, pogarszającym jakość ich życia i zwiększającym śmiertelność w tej populacji [1]. Należy również zauważyć, iż wykrzepianie układu pozaustrojowego wiąże się ze zwiększonym nakładem pracy pielęgniarskiej oraz kosztem dializy. Każdorazowa wymiana dializatora oraz linii krwi to nie tylko dodatkowe zużycie materiałów czy leków (heparyna, dodatkowa dawka ESA), ale też podwójna ilość wytworzonych odpadów medycznych. Biorąc pod uwagę aspekt kosztowy, należy zauważyć, że heparyna stosowana hemodializie stanowi obecnie 10% wartości wszystkich leków używanych w tej procedurze [2].

Opieka pielęgniarska, monitorowanie oraz podejmowanie właściwych działań jest

►►Wykrzepianie układu pozaustrojowego wiąże się ze zwiększonym nakładem pracy pielęgniarskiej oraz kosztem dializy. Każdorazowa wymiana dializatora oraz linii krwi to nie tylko dodatkowe zużycie materiałów czy leków (heparyna, dodatkowa dawka ESA), ale też podwójna ilość wytworzonych odpadów medycznych◄◄

**Adres do korespondencji:**  
mgr pielęgniarstwa Anetta Cekała  
Diaverum Polska  
ul. Cylichowska 13/15, Warszawa  
tel.: 692 702 498  
e-mail: anettacekala@gmail.com

jednym z kluczowych elementów mających wpływ na profilaktykę wykrzepiania oraz efektywną antykoagulację.

## AKTYWACJA UKŁADU KRZEPNIĘCIA W CZASIE HEMODIALIZY

Tworzenie się skrzepliny w krążeniu pozaustrojowym zaczyna się od pokrycia białkami z osocza wykrzepianej powierzchni, po czym dochodzi do przylegania i skupiania się do nich płytek krwi. Kolejno następuje wytwarzanie tromboksanu A<sub>2</sub> oraz aktywacja układu krzepnięcia, prowadząc finalnie do wytworzenia się trombiny oraz odkładania fibryny. Stopień, w jakim aktywna jest kaskada krzepnięcia, zależy głównie od przepływu krwi oraz miejscowego stężenia czynnika XIIa [3]. W przypadku hemodializy wyróżnia się dwa szlaki aktywujące proces krzepnięcia, pierwszym z nich, odgrywającym mniejszą rolę, niż powszechnie uważano, jest szlak wewnątrzpochodny aktywowany przez kontakt czynnika XII z powierzchniami obcymi. Drugim, a zarazem głównym — szlak zewnątrzpochodny, gdzie pod wpływem turbulentnego przepływu krwi oraz obecności sił ścinających dochodzi do aktywacji płytek krwi i wiązania się ich za pośrednictwem receptorów GPIIb/IIIa z fibrynogenem, który uległ adherencji do powierzchni tworzyw sztucznych, obecnych w dializatorze czy liniach krwi. Następnie może dochodzić do agregacji, uwalniania fragmentów błon komórkowych oraz aktywacji kaskady krzepnięcia. Podczas kontaktu krwi z błoną dializatora pobudzone są także neutrofile i monocyty, których fragmenty są źródłem czynnika tkankowego (TF, *tissue factor*), mającym wpływ na zewnątrzpochodną drogę krzepnięcia [4].

Na rozpoczęcie tego procesu wpływa wiele czynników, z których większość może być efektywnie kontrolowanych i eliminowanych.

Przyczyny wykrzepiania krwi w czasie zabiegu dializy:

### 1. Mechaniczne

Najczęstszą przyczyną wykrzepiania krwi w dializatorze jest niski turbulentny przepływ krwi, który w głównej mierze zależy od funkcjonowania dostępu naczyniowego oraz technicznych uwarunkowań samego zabiegu. Przepływ krwi na poziomie 300–350 ml/min jest wartością wskazywaną jako skutecznie przeciwdziałającą procesowi wykrzepiania, a w przypadku hemodializacji wartość ta jest warunkiem wymaganym do przeprowadzenia efektywnego zabiegu. Niestety często funk-

cjonowanie przetoki naczyniowej lub cewnika dializacyjnego nie pozwala na osiągnięcie takich parametrów. W prawidłowo funkcjonującej przetoce dializacyjnej w uzyskaniu tego celu kluczową rolę odgrywa rozmiar igieł, który powinien być dostosowany do przepływu krwi tak, aby: 16G ≤ 300 ml/min; 15G > 300 ml/min; 14G ≥ 400 ml/min, z wyjątkiem graftów. Użycie mniejszej igły powoduje obniżenie wartości ciśnienia CT (ciśnienie w tętniczej części dostępu naczyniowego) oraz wzrost wartości ŻT (ciśnienie w żylny części dostępu naczyniowego). Z uwagi na wysokie ryzyko uszkodzenia i zachowanie jak najdłużej żywotności przetoki naczyniowej wartości powyższych parametrów nigdy nie powinny przekroczyć -250 mm Hg dla CT oraz 200 mm Hg dla ŻT.

### 2. Interakcja z materiałem

Kolejną przyczyną wykrzepiania jest interakcja komórek krwi z powierzchnią syntetycznego materiału, z którego zbudowane są linie krwi, dializator, cewnik czy igły. Wystąpienie tego procesu oraz stopień jego nasilenia zależy od adsorpcji białek przez błonę dializatora. Dializatory polisulfonowe czy dializatory poliacrylonitrylowe cechują się mniejszymi takimi właściwościami niż np. kuprofanowe [5]. Należy również zwrócić uwagę na obecność lateksu w liniach krwi, który — jak wykazały badania — oprócz alergennego oddziaływania aktywuje mediatory reakcji zapalnych oraz białka ostrej fazy, od których między innymi zależy aktywność heparyny. Polichlorek winylu mogący być składnikiem linii krwi również może przyczyniać się do krzepnięcia z powodu zawartości wapnia lub nieregularności powierzchni, zwiększając tym samym ich trombo-genność [6, 7].

Warto zwrócić uwagę na fakt, że dializatory wysokoprzepływowe mogą wymagać wyższych dawek heparyny drobnocząsteczkowej niż dializatory niskoprzepływowe, aby zapewnić odpowiednią antykoagulację. W jednym z badań wykazano zmniejszoną aktywność anty-Xa odzwierciedlającą spadek aktywności przeciwzakrzepowej enoksaparyny w hemodializacji *on-line postdilution* w porównaniu z klasyczną hemodializą [8].

Wykrzepianie następuje również w sytuacji styczności krwi z depozytem powietrza zalegającym w linii lub dializatorze, co ma dosyć często miejsce przy niedokładnym usunięciu powietrza w trakcie przygotowania. Najczęściej pomijanym elementem w trakcie odpowietrzania linii jest dren heparynowy, który powinien zostać wypłukany nawet wtedy, gdy nie będzie

►►Dializatory wysokoprzepływowe mogą wymagać większych dawek LMWH niż dializatory niskoprzepływowe, aby zapewnić odpowiednią antykoagulację◀◀

używany w trakcie zabiegu. Długość linii oraz kapilarna budowa dializatorów wpływa na trudność w całkowitym usunięciu powietrza, choć przy zastosowaniu odpowiedniej techniki (np. płukanie dializatora w zamkniętym obiegu) można efektywnie to kontrolować. Specyficznym miejscem, w którym dochodzi do największego jego nagromadzenia jest sitko komory żylniej. Mało elastyczny zbiornik żylny czy zbyt spiralnie skręcone kapilary dializatora mają duży wpływ na efektywność usuwania depozytów pęcherzyków powietrza.

### 3. Zależne od pacjenta

Podsumowując czynniki mające wpływ na wykrzepianie, należy zwrócić uwagę na badania dotyczące zaburzeń czynników krzepnięcia, które mogą być związane z nadkrzepliwością w grupie pacjentów hemodializowanych. Pierwszym z tych czynników jest antytrombina III (AIII), której niski poziom aktywności może być powiązany z wykrzepianiem w trakcie dializy [9]. Innymi czynnikami osocza związanymi ze zwiększoną krzepliwością są: białko C (którego stosunkowo niski poziom odnotowywany jest u pacjentów z mocnicą) oraz witamina K, które zależnie od białek osocza mogą neutralizować czynniki V i VIII oraz białko S. Niskie stężenie białka C lub białka S może powodować nadmierną lub zbyt niską krzepliwość. Jeżeli białko jest dysfunkcyjne (prawidłowy poziom, lecz nieprawidłowe działanie), proces krzepnięcia nie jest poddawany prawidłowej regulacji. W każdej z tych sytuacji zachodzi ryzyko powstania zakrzepu, lecz stopień ryzyka zależy od rozmiaru niedoboru i/lub dysfunkcji białka. Badanie antytrombiny warto zlecić w przypadku, kiedy pacjent nie reaguje odpowiednio na leczenie przeciwkrzepliwie heparyną i wymaga podawania niestandardowo dużych dawek heparyny [10].

## WYBÓR WŁAŚCIWEJ ANTYKOAGULACJI

Optymalizacja leczenia przeciwzakrzepowego dla pacjenta dializowanego z uwagi na występowanie wielu chorób współistniejących oraz dodatkowych czynników ryzyka wymaga indywidualnego podejścia tak, aby uniknąć zarówno krwawienia, jak i krzepnięcia, poprzez pragmatyczne i empiryczne dostosowanie dawek najczęściej zgodnie z oceną wzrokową stanu dializatora oraz monitorowanie czasu krwawienia w miejscach po usunięciu igieł.

U chorych nieobciążonych zwiększonym ryzykiem krwawienia, bez skazy krwotocznej i nieotrzymujących antykoagulacji ogólnoustrojowej w przypadku RRT (*Renal Replacement Therapy*) zaleca się stosowanie heparyny niefrakcjonowanej (UHF, *unfractionated heparin*) lub drobnocząsteczkowej (LMWH, *low molecular weight heparin*).

Opublikowane w 2004 roku dane podsumowujące 11 badań porównujących zastosowanie LMWH i UFH wykazały, że nie ma istotnej różnicy w częstości występowania powikłań krwotocznych, czasu krwawienia z dostępu naczyniowego po HD lub zakrzepicy obwodu pozaustrojowego, zaś bezpieczeństwo oraz skuteczność została potwierdzona w hemodializoterapii dla nich obu. Niemniej jednak należy zauważyć, iż *European Best Practice Guidelines* rekomenduje w odniesieniu do heparyn stosowanie LMWH, wskazując jako jedyną barierę w jej powszechnym zastosowaniu czynnik ekonomiczny [11]. Mimo pojawienia się dużej liczby nowych leków hamujących proces krzepnięcia nadal najbardziej powszechnie stosowane są heparyny, zaś wybór preparatu zależy głównie od zaleceń krajowych oraz jego dostępności na rynku. Często na wybór wpływa również farmakinetyka oraz występujące objawy uboczne. Heparyna niefrakcjonowana zmienia strukturę przestrzenną antytrombiny (AT), prowadząc do gwałtownej inaktywacji czynników krzepnięcia, w szczególności czynnika Xa. Niestety heparyna stymuluje również agregację i aktywację płytek, ale ten niepożądany efekt jest równoważony przez interferencję z wiązaniem oraz aktywacją czynników krzepnięcia na błonie płytek.

Heparyna drobnocząsteczkowa: frakcje LMWH są otrzymywane na drodze chemicznego rozpadu lub przesiewania surowej heparyny. LMWH hamuje czynnik Xa, czynnik XIIa i kalikreinę, lecz powoduje tak małe zahamowanie trombiny oraz czynników IX i XI, że częściowy czas tromboplastyny i czas trombinowy są przedłużone jedynie o 35% podczas pierwszej godziny i minimalnie później, zmniejszając w ten sposób ryzyko krwawienia [12].

Do zalet UFH należą: bezpieczeństwo stosowania oraz niski koszt, zaś do wad można zaliczyć kosztowne monitorowanie laboratoryjne w sytuacji potrzeby ustalenia optymalnej dawki czy konfekcjonowanie w opakowaniach typu multidoza. Preparaty LMWH nie wymagają takiego monitorowania oraz dodatkowo są dostępne w różnych dawkach przygotowanych w formie gotowych do użycia ampułkostrzykawek, co ma między innymi istotne znaczenie w organizacji pracy personelu pielę-

▶▶W przypadku obu heparyn najbardziej optymalny efekt antykoagulacyjny uzyskiwany jest po podaniu bolusa, którego opóźnienie lub niepodanie na początku dializy zmniejsza efektywność antykoagulacji◀◀

▶▶Biorąc pod uwagę mechanizm wydalania heparyny oraz właściwości dializatorów typu High flux zasadne wydaje się podawanie tego rodzaju heparyny do żylnego portu iniekcyjnego. Istnieje bowiem ryzyko, że w przypadku podaży przez port tętniczy część LMWH może zostać utracona przez błonę dializatora, zanim membrana zostanie powleczone białkami pochodzącymi z krwi◀◀

▶▶Rutynowo nie zaleca się monitorowania parametrów układu krzepnięcia, ponieważ o wiele tańsze i skuteczniejsze jest regularne monitorowanie oraz analiza efektywności antykoagulacji, w której ocena pielęgniarska odgrywa kluczową rolę◀◀

niarskiego. Jako wadę można wymienić długi okres półtrwania (mogą nawet do 15 godzin powodować krwawienia), co stanowi dosyć istotny problem w świetle braku łatwego sposobu neutralizacji ich działania. Najczęstszym działaniem niepożądanym po podaniu heparyn są krwawienia, których występowanie koreluje ze świeżo przebyłym zabiegiem operacyjnym, chorobami zapalnymi przewodu pokarmowego oraz retinopatią cukrzycową. Przy zastosowaniu rutynowej heparynizacji częstość krwawień w grupie wysokiego ryzyka wynosi od 25 do 50%.

W zależności od rodzaju heparyny oraz jej dawki całkowitej istnieją różne metody podaży. UFH:

- dawka całkowita podawana w formie pojedynczego bolusa tylko na początku dializy;
- dawka całkowita podawana w formie bolusa na początku dializy oraz kolejnego bolusa, np. w połowie dializy;
- dawka całkowita podzielona na: bolus podawany na początku dializy oraz infuzję zatrzymywaną od 30 do 60 min przed zakończeniem dializy w odniesieniu do przetok, zaś w przypadku cewnika podawana jest ona do końca dializy.

LMWH podawana jest zazwyczaj w formie pojedynczego bolusa na początku dializy.

W przypadku obu heparyn najbardziej optymalny efekt antykoagulacyjny uzyskiwany jest po podaniu bolusa, którego opóźnienie lub niepodanie na początku dializy zmniejsza efektywność antykoagulacji, co stanowi istotne ryzyko tworzenia skrzepów w układzie linii oraz dializatora. Bolus UFH powinien być podany przed rozpoczęciem dializy do żyłnej części dostępu naczyniowego. W przypadku przetoki będzie to igła żylna, zaś w przypadku cewnika dializacyjnego jego żyłne ramię. Bardzo ważnym elementem po podaniu bolusa jest przepłukanie miejsca, do którego został on podany, co najmniej dwukrotnie większą objętością 0,9% NaCl, niż wynosiła objętość bolusa. Czynność ta zapobiega zaleganiu bolusa w świetle drenu igły lub cewnika oraz podaniu jego całkowitej zleconej dawki [13]. W przypadku LMWH producenci zalecają podawanie jej do tętniczego portu iniekcyjnego. Zalecenie takie wynika z faktu potrzeby jak najszybszej podaży, niemniej jednak biorąc pod uwagę mechanizm wydalania heparyny oraz właściwości dializatorów typu High flux, zasadne wydaje się podawanie tego rodzaju heparyny do żylnego portu iniekcyjnego.

Istnieje bowiem ryzyko, że w przypadku podaży przez port tętniczy część LMWH może zostać utracona przez błonę dializatora, zanim membrana zostanie powleczone białkami pochodzącymi z krwi [13].

Mimo iż początek działania heparyny po podaniu dożylnym jest niemal natychmiastowe, to po to, aby uzyskać pełen efekt antykoagulacyjny, heparyna musi związać się z antytrombiną (AT), co jest możliwe w określonym czasie. W literaturze najczęściej podaje się czas od kilkudziesięciu sekund do 5 minut, co jest ściśle uzależnione od rodzaju preparatu heparynowego. Z uwagi na dużą zmienność składu oraz związaną z tym zmienną farmakokinetyką okres półtrwania heparyny dla pacjenta dializowanego wynosi od 30 minut do 2 godzin [14].

### **INNE METODY ANTYKOAGULACJI OGRANICZAJĄCE, LECZ NIE ELIMINUJĄCE CAŁKOWICIE RYZYKA KRWAWIENIA**

W ostatnim dziesięcioleciu opracowano kilka nowych antykoagulantów dla pacjentów dializowanych. Mogą one albo bezpośrednio hamować trombinę, albo spowalniać wytwarzanie trombiny przez blokowanie czynnika Xa. Oba rodzaje cząsteczek wymagają starannego monitorowania i częstych zindywidualizowanych dostosowań dawki.

Należy również wspomnieć o antykoagulacji regionalnej z zastosowaniem cytrynianu do linii tętniczej. Cytryniany, powodując obniżenie stężenia wapnia, hamują reakcje w kaskadzie krzepnięcia, zależne od obecności wapnia zjonizowanego, a także aktywacji płytek krwi. Zahamowanie krzepnięcia występuje tylko lokalnie w dializatorze, gdyż stężenie Ca<sup>2+</sup> przywracane jest do normy przed powrotem krwi do pacjenta, poprzez przetoczenie roztworu zawierającego jony wapnia do linii żyłnej [15].

### **KONTROLA EFEKTYWNOŚCI ANTYKOAGULACJI**

Ocena efektywności zleconej antykoagulacji oparta jest na wynikach laboratoryjnych układu krzepnięcia (APTT, czasu krzepnięcia), monitorowaniu i dokumentowaniu oceny parametrów dializy oraz ocenie wizualnej. Rutynowo nie zaleca się monitorowania parametrów układu krzepnięcia, ponieważ o wiele tańsze i skuteczniejsze jest regularne monitorowanie oraz analiza efektywności antykoagulacji, w której ocena pielęgniarska odgrywa kluczową rolę.



**Tabela 1.** Algorytm postępowania uzależniony od wyniku oceny efektywności antykoagulacji

Stan	Ocena układu	Działania
Poniżej 10% skrzepniętych kapilar dializatora, brak skrzepin w komorze żyłnej	Czysty	Brak
10–24% skrzepniętych kapilar w dializatorze, komora żylna z obecnymi pojedynczymi skrzepinami Bez wzrostu TMP	Lekko skrzepnięty	Ocena praktyki: przygotowania dializatora oraz linii, weryfikacja sposobu podawania heparyny, ocena przestrzegania zaleceń nakłuwania dostępu naczyniowego
25–50% skrzepniętych kapilar w dializatorze, komora żylna z obecnymi widocznymi skrzepinami Bez wzrostu TMP	Skrzepnięty częściowo	Ocena praktyki: przygotowania dializatora oraz linii, weryfikacja sposobu podawania heparyny, ocena przestrzegania zaleceń nakłuwania dostępu naczyniowego Zwiększenie dawki bolusa
51–75% skrzepniętych kapilar w dializatorze, komora żylna z obecnymi licznymi skrzepinami Wzrost TMP	Wykrzepiony	Ocena praktyki: przygotowania dializatora oraz linii, weryfikacja sposobu podawania heparyny, ocena przestrzegania zaleceń nakłuwania dostępu naczyniowego Zwiększenie dawki bolusa
Powyżej 75% skrzepniętych kapilar w dializatorze, komora żylna całkowicie wykrzepiona Wzrost TMP	Wyrzepiony całkowicie	Ocena praktyki: przygotowania dializatora oraz linii, weryfikacja sposobu podawania heparyny, ocena przestrzegania zaleceń nakłuwania dostępu naczyniowego Weryfikacja dawki całkowitej antykoagulantu, zwiększenie dawki bolusa, zwiększenie dawki infuzji z heparyną

Ocena pielęgniarska w praktyce opiera się na:

- Ocenie wizualnej:
  - zmiany koloru linii i dializatora — ciemniejszy świadczy o procesie wykrzepiania;
  - stanu dializatora oraz komory żyłnej po dializie pod kątem obecności skrzepin.
- Monitorowaniu parametrów dializy:
  - ciśnienia żylnego — CŻ (wartość krytyczna powyżej 200 mm Hg);
  - ciśnienia tętniczego — CT (wartość krytyczna poniżej – 250 mm Hg);
  - ciśnienia śródłożowego — TMP, gdzie stały wzrost jego wartości jest alertem wskazującym na potrzebę dodatkowej kontroli.

Różnica pomiędzy odczytami ciśnienia CT i CŻ może służyć jako wskaźnik lokalizacji wykrzepiania. Dużą różnicę ciśnień obserwuje się w przypadku formowania się skrzepu w komorze zbiornika wyrównawczego na linii tętniczej, zaś jeżeli wykrzepianie dotyczy tylko samego dializatora, odnotujemy podwyższone ciśnienie za pompą krwi przy równoczesnym obniżonym ciśnieniu żylnym. W sytuacji wykrzepiania komory żyłnej zarówno ciśnienie za pompą krwi, jak i żyłne będą podwyższone [16].
- Ocenie czasu hemostazy po usunięciu igieł, gdzie czas tamowania:
  - do 10 minut jest czasem prawidłowym;
  - powyżej 10 minut jest czasem nieprawidłowym.

Obserwacja ta ograniczona jest tylko do pacjentów z przetokami, ale należy wziąć również pod uwagę czynniki dodatkowe, takie jak indywidualny stan i rodzaj przetoki. Należy uwzględnić w tej ocenie: przetoki wysokie, tętniakowate z obecnym nadciśnieniem wewnętrznym, które charakteryzują się wydłużonym czasem tamowania, technikę oraz miejsce wkłucia igieł. Każda wykonana analiza i ocena efektywności antykoagulacji powinna zostać udokumentowana oraz omówiona z lekarzem w celu wspólnego ustalenia optymalnej dawki heparyny. Monitorowanie czasu krwawienia, stanu dializatora, linii krwi, CŻ, CT, TMP musi być czymś więcej niż prostym codziennym zadaniem, musi mieć również efekt proaktywny, polegający na wczesnym wdrażaniu działań korygujących.

### **KLUCZOWE OBSZARY PRAKTYKI PIELĘGNIARSKIEJ MAJĄCE WPŁYW NA EFEKTYWNOŚĆ ANTYKOAGULACJI**

Dzięki właściwej podaży antykoagulantów oraz przestrzeganiu określonych wytycznych praktyki pielęgniarskiej można skutecznie ograniczyć ryzyko wykrzepiania.

Czynniki ryzyka związane z praktyką pielęgniarską:

- nieprawidłowe przygotowanie dializatora oraz linii krwi — obecność powietrza;
- nieprawidłowa podaż heparyny — opóźnienie podaży, błędy przy podawaniu bolusa;
- nieprawidłowa technika nakłucia przetoki — recyrkulacja w przetoce;

- zmniejszenie przepływu krwi z powodu nieprawidłowego rozmiaru igły;
- niewystarczający przepływ krwi — zastój oraz przerwy w przepływie;
- brak oceny i monitorowania efektywności antykoagulacji.

### JAK PERSONEL PIELĘGNIARSKI MOŻE WPŁYWAĆ NA PROCES WYKRZEPIANIA I KONTROLOWAĆ GO?

Personel pielęgniarski może wpływać na proces wykrzepiania i kontrolować następująco:

1. Prawidłowe przygotowanie układu:
  - zwilżenie powierzchni linii oraz dializatora (co najmniej 500 ml 0,9% Na Cl lub płynu produkowanego w systemie *on-line*);
  - odpowiedzenie linii oraz dializatora — prawidłowa pozycja dializatora: częścią żylną ku górze;
  - efektywne usunięcie depozytów powietrza z linii infuzyjnej, linii heparynowej oraz komory żylny przy prędkości pompy krwi nie większej niż 250 ml/min oraz płukaniu przy zamkniętym obiegu;
  - ochronę dializatora przed wtórnym zapowietrzeniem — zamknięcie zacisków, szczególne zwrócenie uwagi na port zestawu infuzyjnego.
2. Regularne monitorowanie przepływu krwi przez linie i dializator:
  - minimalizowanie ryzyka powstania turbulencji lub/i spieniania krwi poprzez przestrzeganie zachowania wymaganego poziomu krwi w komorze żylny;
  - godzinowa ocena wartości CT — wymagana wartość nie może przekroczyć wartości - 250 mm Hg;
  - godzinowa ocena wartości CŻ — wymagana wartość poniżej 200 mm Hg.
3. Kontrola podaży heparyny:
  - dobór właściwego rozmiaru i rodzaju strzykawki pozwoli na precyzyjne przygotowanie zleconej dawki oraz jej podaż. W sytuacji podaży heparyny w pompie jedyną bezpieczną do tego celu przystosowaną strzykawką jest Luer-lock trzyczęściowa;
  - czas i sposób podania bolusa — przed rozpoczęciem dializy z przepłukaniem dostępu naczyniowego po jego podaniu;

- kontrola funkcjonowania pomp heparynowych.

#### 4. Kontrola przepływu krwi:

- godzinowa ocena aktualnego przepływu krwi;
- stosowanie odpowiedniej techniki nakłuwania przetoki — zapobieganie recyrkulacji w przetoce.

Ważne jest również dokumentowanie obserwacji oraz podjętych interwencji.

### PODSUMOWANIE

Antykoagulacja jest bardzo ważnym elementem bezpiecznej i efektywnej hemodializoterapii. Niewielkie epizody wykrzepiania obserwuje się bardzo często i zwykle nie wymagają one korekty dawki heparyny. Jeżeli zaś wykrzepianie ma powtarzalny lub/i nasilony charakter, należy przed korektą dawki heparyny dokonać analizy i kontroli sposobu podaży heparyny, przygotowania linii oraz dializatora, a następnie po upewnieniu się o przestrzeganiu wytycznych w tych obszarach zmienić dawkę lub rodzaj antykoagulantu. Profesjonalna opieka pielęgniarska, począwszy od przygotowania dializatora do podaży heparyny, kończąc na właściwej ocenie kluczowych parametrów oraz dokumentacji dokonanych obserwacji, jest niezbędnym elementem profilaktyki wykrzepiania układu krążenia pozaustrojowego. Wykrzepianie jest źródłem wielu powikłań oraz poważnych konsekwencji dla zdrowia i życia pacjenta. Wprost proporcjonalnie do stopnia wyrzepienia dializatora zmniejsza się jego efektywna powierzchnia, a co się z tym wiąże jakość dializy. Zarówno rodzaj antykoagulantu, jak i metoda podania muszą być zindywidualizowane, opierając się na potencjalnym ryzyku i korzyściach. Wprowadzenie do dokumentacji pielęgniarskiej w ramach protokołu dializy rutynowej kontroli czasu krwawienia oraz stanu dializatora i linii krwi wpłynie na optymalizację antykoagulacji z bezpośrednim przełożeniem na jakość dializy, stan pacjenta oraz aspekt kosztowy. W chwili obecnej nie ma przekonujących dowodów o wyższości UFH lub LMWH stosowanych jako antykoagulanty w hemodializie. Ustalenie optymalnej bezpiecznej i skutecznej dawki antykoagulacji jest priorytetem pracy całego zespołu pielęgniarsko-lekarskiego, zaś efekt tej pracy ma bezpośrednie przełożenie na stopień niedokrwiłości, jakość życia pacjenta oraz efektywność kosztową zabiegu.

## STRESZCZENIE

Wyrzepianie linii krwi oraz dializatora jest jednym z najczęściej odnotowywanych zdarzeń niepożądanych występujących w czasie zabiegu hemodializy. Zastosowanie rutynowej antykoagulacji oraz przestrzeganie określonych wytycznych praktyki pielęgniarskiej to kluczowe elementy zapobiegają-

ce wyrzepianiu układu krążenia pozaustrojowego. Jest to standardowe postępowanie dla każdej dializy, o ile nie istnieją przeciwwskazania do jej zastosowania.

**Forum Nefrol 2017, tom 10, nr 4, 297–303**

**Słowa kluczowe: efektywność antykoagulacji, ocena wyrzepiania, standard praktyki pielęgniarskiej, zdarzenie niepożądane**

## Piśmiennictwo

1. Jager K.J., Lindholm B., Goldsmith D. i wsp. Cardiovascular and non-cardiovascular mortality in dialysis patients: where is the link? *Kidney International Supplements* 2011; 1: 21–23.
2. AOTMiT — Raport Hemodializa 2016 Opracowanie Nr: AOTMiT-WT-553-20/2015.
3. Hertel J., Keep D., Caruna R. Antykoagulacja. Podręcznik dializoterapii J. Daugirdas, P. Blake, T. Ing. Czelej 2003; 131–139.
4. Rydzewski A., Rydzewska-Rosolowska A. Heparyny jako antykoagulanty w czasie hemodializy. *Nefrol. Dial. Pol.* 2014; 18: 128–132.
5. Moll S., de Merolese, Reber G., Schiffrilli J., Leski M. Comparison of two hemodialysis membranes, poliacrylonitrile and cellulose acetate, on complement and coagulation systems. *Int. J. Artif. Organs.* 1990; 13: 273–279.
6. Watnick S., Stooksbury M., Winter R., Riscoe M., Cohen D.M. White Thrombus Formation in Blood Tubing Lines in a Chronic Hemodialysis Unit Hemodialysis. *Unit. Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2008; 3 (2): 382–386.
7. Hillyer C.D., Roback J.D., Hillyer K.L., Josephson C.D., Page P.L. Description and investigation of white particulate matter in additive solution-1 red blood cell units. *Transfusion* 2004; 44: 977–983.
8. Kessler M., Moureau F., Nguyen P. Anticoagulation in Chronic Hemodialysis: Progress Toward an Optimal Approach. *Semin. Dial.* 2015; 28 (5): 474–489.
9. Matsuo T., Yamanda T., Yamanashi T., Kodama K. Choice of anticoagulant in 9 congenital antithrombin III deficient patients with chronic renal failure undergoing regular hemodialysis. *Clin. Lab. Haematol.* 1989; 11: 213–219.
10. Fisher K.-G. Essentials of anticoagulation in hemodialysis. *Hemodialysis International.* 2007; 11: 178–189.
11. European Best Practice Guidelines for Haemodialysis (Part 1). Section V: Chronic intermittent hemodialysis and prevention of clotting in the extracorporeal system. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2012; 17 (supl. 7): 63–71.
12. Harenberg J., Hensterl V.A.T., Du S. i wsp. Anticoagulation in patients with impaired renal function and with hemodialysis. Anticoagulation effects, efficacy, safety, therapeutic options. *Hamostaseologie* 2015; 35: 77–83.
13. Dhondt A., Pauwels R., Deverees K., Eloot S., Glorieux G., Vanholder R. Where and when to inject low molecular weight heparin in hemodiafiltration? A cross over randomized trial. *PLoS ONE* 2015; 10; e0128634.
14. Lim W., Cook D.J., Crowther M.A. Safety and efficacy of low molecular weight heparins for hemodialysis in patients with end-stage renal failure: a meta-analysis of randomized trials. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2004; 15: 3192.
15. Liber M., Miłkowski A. Leczenie. Antykoagulacja. Rola pielęgniarki w trakcie zabiegu hemodializy. W: Rutkowski B. (red.). Leczenie nerkozastępcze w praktyce pielęgniarskiej. *Via Medica, Gdańsk* 2008; 137–139.
16. Gellert R. Klasyczna hemodializa i jej odmiany. W: Rutkowski B., Czekalski S. (red.). Rozpoznawanie i leczenie chorób nerek — wytyczne, zalecenie i standardy postępowania. *Termedia, Poznań* 2008; 289–298.