

Bożena SECZYŃSKA
Aurelia SEGA
Ilona NOWAK
Izabela FAJFER
Wiesław KRÓLIKOWSKI
Wojciech SZCZEKLIK

Plazmaferenza – możliwe powikłania i ich zapobieganie

Plasmapheresis - possible complications and their prevention

II Katedra Chorób Wewnętrznych
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum
Oddział Intensywnej Terapii
w Krakowie

Kierownik Katedry:
Prof. dr hab. Jacek Musiał

Kierownik Oddziału:
Dr med. Wiesław Królikowski

Dodatkowe słowa kluczowe:

plazmaferenza
wymiana osocza
powikłania

Additional key words:

plasmapheresis
plasma exchange
complications

Plazmaferenza jest rodzajem krążenia pozaustrojowego. Umożliwia ona wymianę osocza oraz jego niepożądanych składników. Pierwsze próby leczenia za pomocą plazmaferazy podejmowano już na początku XX wieku. Skutecznie została jednak zastosowana dopiero w latach pięćdziesiątych w leczeniu makroglobulinemii Waldenströma, a dynamiczny jej rozwój przyniosły lata osiemdziesiąte ubiegłego stulecia. Obecnie plazmaferenza ma zastosowanie w leczeniu około 150 jednostek chorobowych. Jak każda metoda inwazyjna niesie za sobą ryzyko powikłań, które mogą być związane z kaniulacją dużych naczyń, zastosowaną antykoagulacją, przetaczaniem płynów krwiozastępczych, zaburzeniami krzepnięcia oraz ogólnoustrojową reakcją zapalną wywołaną przez kontakt krwi z obcymi powierzchniami. Znajomość przyczyn występowania powikłań oraz sposobów ich zapobiegania zarówno przez personel pielęgniarski jak i lekarski pozwala w znacznym stopniu zmniejszyć ryzyko pojawienia się powikłań oraz zminimalizować ich skutki.

Plasmapheresis it is a therapeutic method based on extracorporeal plasma exchange. First attempts at treatment with plasmapheresis date back to the beginning of the 20th century. However, it was first brought to clinical practice only in the 1950s as a way of treating Waldenström macroglobulinemia and in last decades a dynamic improvement in this method has been observed. At the moment plasmapheresis is used in the treatment of over 150 diseases. Like every invasive method, it may cause complications, which are due to anticoagulation, the use of replacement fluids, the technical part of the procedure, and the presence of intravenous catheters. The knowledge of potential complications and the way of preventing them by the medical staff help to avoid complications and to decrease their harmful effects.

Wstęp

Plazmaferenza (*plasmapheresis* - PF) jest metodą leczenia pozaustrojowego. Ma na celu eliminowanie specyficznych czynników patogennych związanych z białkami krwi (np. kompleksy immunologiczne, cytokiny, endotoksyny itp.) poprzez oddzielenie i usunięcie osocza pacjenta, które zostaje zastąpione świeżo mrożonym osoczem (*fresh frozen plasma* - FFP), roztworem albumin i/lub krystaloidami czy koloidami. W niektórych jednostkach chorobowych np. w zakrzepowej plamicy małopłytkowej (*thrombotic thrombocytopenic purpura* - TTP) działanie lecznicze plazmaferazy polega nie tylko na wymianie osocza, lecz również - dzięki przetoczeniu FFP - na uzupełnieniu brakujących składników osoczowych (w przypadku TTP metaloproteiny ADAMTS-1, która zapobiega tworzeniu się zakrzepów płytkowych).

PF stosowana jest w leczeniu niemal 150 jednostek chorobowych. Wytyczne dotyczące wskazań do zastosowania PF oparte są na zaleceniach dwóch towarzystw amerykańskich: ASFA i AABB (*American*

Society for Apheresis i *American Association of Blood Banks*) i są aktualizowane co kilka lat [12,16].

Pierwsza kategoria wskazań traktuje PF jako terapię podstawową. Jej skuteczność została oceniona w oparciu o wielośrodkowe randomizowane badania oraz bogate doświadczenie kliniczne. W tej grupie znajdują się m.in. zespół Goodpasture'a, zakrzepowa plamica małopłytkowa, plamica przetoczeniowa, zespół Guillaina i Barrégo, przewlekła zapalna polineuropatia demielinizacyjna, przełom miasteniczny [5,14].

W drugiej kategorii wskazań PF jest metodą zaakceptowaną, uzupełniającą leczenie podstawowe i znalazła zastosowanie m.in. w następujących schorzeniach: gwałtownie postępującym kłębuszkowym zapaleniu nerek, rodzinnej hipercholesterolemii, kriglobulinemii, immunologicznej plamicy małopłytkowej, szpiczaku, ostrej niewydolności nerek, zespole nadlepkości, zespole miastenicznym Lamberta i Eatona, ostrej zapalnej chorobie demielinizacyjnej centralnego systemu nerwowego.

Gdy inne próby leczenia zawiodą moż-

Adres do korespondencji:

Wojciech Szczeklik
Oddział Intensywnej Terapii
II Katedra Chorób Wewnętrznych UJ CM
31-066 Kraków, ul. Skawińska 8
Tel. (+48 12) 430 52 66;
Fax (+48 12) 430 52 03
e-mail: wszczeklik@gmail.com

na, w niektórych przypadkach, podjąć terapię plazmaferezami [15,13]. Jest to tzw. leczenie ostatniej szansy zaliczane do trzeciej kategorii wskazań i dotyczy m.in.: zespołu hemolityczno-mocznicowego, niektórych zatruc, odrzucenia przeszczepu serca, przypadków nawrotowych, ogniskowych stwardnień kłębuszków nerkowych, autoimmunologicznej anemii hemolitycznej, choroby hemolitycznej noworodków, małopłytkowości z alloimmunizacji, szpiczaka mnogiego z polineuropatią, nawracającego i postępującego stwardnienia rozsianego, niedokrwistości aplastycznej.

Czwarta kategoria oznacza, iż terapia plazmaferezami nie przynosi skutku i leczenie za pomocą tej metody jest przeciwwskazane.

Lecznica wymianę osocza najczęściej wykonuje się stosując metodę filtracyjną przy użyciu wysokoprzepuszczalnych filtrów kapilarnych, które umożliwiają przechodzenie substancji o masie cząsteczkowej powyżej lub równej 15.000 daltonów. Przed zabiegiem wymagane jest założenie dwuświatłowego cewnika do żyły centralnej umożliwiającego jednoczesne pobieranie i oddawanie krwi wraz z płynami uzupełniającymi. W celu zwiększenia bezpieczeństwa zabiegu należy kontrolować: przepływ krwi przez układ drenów, ciśnienie na liniach przed filtrem i za filtrem, ciśnienie filtracji (*transmembrane pressure* - TMP), ilość uzyskiwanego ultrafiltratu oraz szybkość przepływu płynów uzupełniających.

Plazmaferesa jako inwazyjna metoda leczenia jest obciążona ryzykiem powikłań, jednak wiedza i wyszkolenie personelu w prowadzeniu zabiegu są w stanie je zdecydowanie ograniczyć [8]. Celem pracy jest przedstawienie najczęściej występujących powikłań w trakcie zabiegu plazmaferezy, sposobów ich zapobiegania oraz minimalizowania powstałych skutków.

Powikłania plazmaferezy

Plazmaferesa jest inwazyjną metodą leczniczą przez co niesie za sobą możliwość wystąpienia poważnych powikłań, których częstość szacuje się na 0,025-0,2% zabiegów [7].

Najczęstsze możliwe powikłania w trakcie zabiegu to: pokrzywka, świąd skóry, parestezje oraz bóle kończyn, skurcze mięśni, zawroty głowy, nudności, wymioty, dreszcze, drgawki, bóle głowy, bóle w klatce piersiowej i hipotensja [7]. Mogą wystąpić powikłania związane z założeniem i obecnością kaniuli naczyniowej, z techniką przeprowadzanego zabiegu, ilością i rodzajem podawanych płynów substytucyjnych oraz stosowaną antykoagulacją.

Najcięższe powikłania zagrażające życiu, jak np. wstrząs anafilaktyczny w wyniku podawanego osocza, zdarzają się bardzo rzadko.

1. Powikłania związane z przetaczaniem preparatów krwiopochodnych i innych płynów substytucyjnych

W trakcie zabiegu plazmaferezy ilość płynu substytucyjnego powinna być równa objętości usuniętego osocza. Jednorazowo należy wymienić około 1/4 całkowitej objętości osocza (*estimated plasma volume* - EPV) pacjenta, aby zabieg mógł być uznany za skuteczny. W ustaleniu EPV pacjenta stosuje się powszechnie formułę: $EPV = [0,065 \times \text{masa ciała (kg)}] \times (1 - Hct)$. Dla chorego ważącego 70 kg, mającego prawidłową wartość hematokrytu (40 -54 %) będzie to około 2800 ml [4]. W suplementacji najczęściej stosuje się krystaloidy, koloidy, 5% roztwór albumin, 20% roztwór albumin i FFP. Osocze powinno być podawane w ostatniej fazie zabiegu, aby uzupełnić usunięte czynniki krzepnięcia i uniknąć ponownej filtracji podanych białek. Najczęściej powikłania

zdarzają się podczas przetaczania albumin i FFP.

Potencjalnie możliwe powikłania przedstawiono w tabeli I.

Reakcje anafilaktyczne najczęściej związane są z podawaniem FFP pochodzącego od różnych dawców i w zdecydowanej większości dotyczą chorych z zakrzepową płamicą małopłytkową [2]. Manifestują się pokrzywką, świądem i zaczerwienieniem skóry, kaszlem, dusznością, nudnościami, wymiotami, biegunką, a przy dużym nasileniu reakcji - obrzękiem dróg oddechowych i/lub hipotensją. Profilaktycznie przed przetoczeniem FFP należy podać leki antyhistaminowe. Do najcięższych powikłań - aczkolwiek zdarzających się niezwykle rzadko - należy wstrząs anafilaktyczny bezpośrednio zagrażający życiu [8].

Przetaczanie FFP niesie za sobą ryzyko potransfuzyjnej ostrej niewydolności oddechowej (TRALI) objawiającej się nagle występującą silną dusznością, gorączką, czasami dreszczami, spadkiem ciśnienia tętniczego krwi, tachykardią, sinicą i kaszlem. Spowodowana jest wytworzeniem przeciwciał przeciwko antygenom układu HLA lub antygenom granulocytów oraz czynników powodujących aktywację leukocytów [11,19]. Częstość występowania wstrząsu anafilaktycznego oraz TRALI można zmniejszyć używając w suplementacji płynowej jedynie albumin [12]. Równocześnie są one wolne od ryzyka przeniesienia zakażeń wirusowych, a pod względem osmotycznym i onkotycznym odpowiadają osoczu i są preferowanym płynem zastępczym.

Zatrucia cytrynianem stosowanym jako antykoagulant w preparatyce FFP powoduje pojawienie się objawów niedoboru wapnia (cytrynian wiąże jony wapnia). Niskie stężenie wapnia zjonizowanego jest też konsekwencją usuwania wapnia związanego z albuminą. Dlatego przed zabiegiem PF po-

Tabela I
Możliwe powikłania podczas zabiegu plazmaferezy.
Potential complications during plasmapheresis.

Preparaty stosowane w suplementacji płynowej	Powikłania	Objawy
Osocze świeżo mrożone	- niehemolityczne reakcje poprzetoczeniowe - reakcja anafilaktoidalna i anafilaktyczna (w tym wstrząs)	- gorączka, dreszcze - hipotensja - pokrzywka - skurcz oskrzeli - niewydolność oddechowa - niepokój
	pokrzywka (przeciwciała przeciwko białkom osocza dawcy)	- świąd - typowe zmiany skórne
	przeniesienie zakażenia wirusowego lub innego typu	późne objawy infekcji (głównie HBV, HCV, HIV)
	posocznica (zakażenie bakteryjne FFP)	- gorączka, dreszcze - wstrząs septyczny
	zatrucie cytrynianem (zbyt szybkie podanie dużej ilości FFP)	- zasadowica metaboliczna - hipokalcemia
	poprzetoczeniowa ostra niewydolność oddechowa (Transfusion-Related Acute Lung Injury, TRALI)	- hipoksemia - hipotensja - gorączka
20% albuminy	ostra hiperwolema do obrzęku płuc włącznie	- hipertonia - duszność, kaszel - sinica - tachykardia - hipoksemia - niewydolność oddechowa - obrzęki

dawany jest glukonian wapnia (10 ml 10% roztworu na każdy litr uzupełnianego płynu), co istotnie zmniejsza częstość hipokalcemii podczas zabiegu [6].

Z uwagi na możliwe powikłania pod postacią hiperwolemii po podaniu 20% albumin (zwłaszcza po szybkim podaniu lub u pacjentów z zespołem nerczycowym), preferuje się stosowanie roztworu 5% albumin [3]. Celem przygotowania 5% roztworu albumin z roztworu 20%, jako rozpuszczalnik stosujemy 0,9 % roztwór NaCl (woda do iniekcji mogłaby spowodować hemolizę i hiponatremię). Po zakończeniu zabiegu plazmaferezy stężenie potasu obniża się o około 25% i w zależności od jego wyjściowego poziomu we krwi istnieje ryzyko wystąpienia hipokaliemii. Dlatego też rutynowo suplementuje się potas w trakcie zabiegu (4 mmol potasu na litr przetaczanego płynu) [2,4].

Właściwy dobór rodzajów płynów uzupełniających, suplementacja elektrolitów oraz właściwe monitorowanie pacjenta i przeszkolenie personelu, skutecznie zmniejsza częstość powikłań związanych z przetaczaniem płynów.

2. Powikłania wynikające z utraty czynników krzepnięcia w trakcie zabiegu oraz stosowanej antykoagulacji

Powikłania w postaci skazy krwotocznej oraz stanów nadkrzepliwości wynikają z zaburzeń w układzie krzepnięcia, które są następstwem zarówno utraty czynników krzepnięcia w trakcie zabiegu jak i stosowanej antykoagulacji. Standardowo przy całkowitej wymianie osocza po jednorazowym zabiegu poziom osoczkowych czynników krzepnięcia (czynnik V, VII, IX, X, fibrynogenu) spada w przybliżeniu o 60% [7]. Przejściowe obniżenie poziomu antytrombiny (AT) może skutkować zakrzepami żyłnymi do zatoru tętnicy płucnej włącznie. Po wrót do wyjściowych wartości fibrynogenu i AT następuje w ciągu 48 do 72 godzin po zabiegu, dlatego tryb codziennych zabiegów wymiany osocza wymaga uzupełnienia osoczkowych czynników krzepnięcia przez podanie dodatkowych 2 jednostek FFP po zakończeniu zabiegu [4,7]. Skutkiem stosowanej antykoagulacji (głównie heparynizacji) mogą być powikłania krwotoczne manifestujące się krwawieniem w miejscu założenia kaniuli centralnej, krwawieniem z błony śluzowej nosa, wymiotami krwistą treścią, odkrztuszaniem krwistej wydzieliny z oskrzeli. Z zastosowaniem cytrynianów wiąże się mniejsza ilość w/w objawów, natomiast często obserwowane są objawy hipokalcemii.

Antykoagulacja jest niezbędnym warunkiem przeprowadzenia plazmaferezy pozwalającym unikać procesów aktywacji krzepnięcia w obrębie krążenia pozaustrojowego i powikłaniom zakrzepowo-zatorowym. Skuteczna antykoagulacja w obiegu pozaustrojowym powinna mieć minimalny wpływ na krzepnięcie w ustroju pacjenta, dlatego środki przeciwkrzepliwie należy podawać przed plazmafiltrami. Najczęściej stosowana jest heparyna niefrakcjonowana, której dawkowanie ustala się indywidualnie dla każdego pacjenta ze względu na różną wrażliwość na heparynę i jej osobniczo zmienny okres półtrwania. U większości chorych można stosować schemat dawkowania uwzględniający masę ciała i podać początkowo 50 j.m./kg m.c. w bolusie, a następnie podawać heparynę we wlewie ciągłym w dawce 1000j./godz. [7,4,18]. Mechanizm działania heparyny polega na inaktywacji trombiny oraz - wtórnie - prowadzi do upośledzenia trombinogenezy. W zależności od zastosowanej dawki heparyna powoduje zwiększenie agregacji płytek krwi lub doprowadza do zahamowania ich czynności. Jej działanie zależy od odpowiedniego poziomu AT, dlatego należy pamiętać o możliwości przejściowego obniżenia AT w trakcie zabiegu. Również zbyt szybkie usuwanie osocza wiąże się z szybszym usuwaniem heparyny [4]. Efekt działania heparyny należy kontrolować w trakcie zabiegu przy użyciu pomiaru aktywowanego czasu krzepnięcia (*activated clotting time* - ACT) lub oznaczając czas częściowej tromboplastyny po aktywacji (*activated partial thromboplastin time* - APTT). ACT podczas zabiegu powinien utrzymywać się w granicach 180 - 220 s [4] i jest to metoda preferowana, gdyż APTT często podczas zabiegu osiąga wartości nieoznaczalne. Pomiar ACT są najprostszym i najłatwiej dostępnym sposobem monitorowania działania heparyny i zapobiegania powikłaniom w postaci skazy krwotocznej. Wykonywane przy łóżku chorego, mogą być powtarzane w krótkich odstępach czasowych i pozwalają na szybkie modyfikowanie dawki podawanej heparyny. Efekt przeciwkrzepliwy heparyny przy jej przedawkowaniu można skutecznie odwrócić podając siarczan protaminy. Aby zneutralizować 100 j.m. heparyny należy podać dożylnie 1 mg siarczanu protaminy - powoli w ciągu 1-3 minut, by uniknąć niepożądanych działań w postaci hipotensji i bradykardii.

Skuteczną antykoagulację można osiągnąć podając we wlewie ciągłym roztwór zawierający kwas cytrynowy, cytrynian trój-sodowy oraz glukozę (anticoagulant citrate dextrose - ACD). Stosuje się dwa typowe składki ACD różniące się między sobą ilością zawartych składników. Najczęściej wykorzystywany jest roztwór ACD-A zawierający 2,2 g/dl cytrynianu sodu oraz 0,73 g/dl kwasu cytrynowego.

Zastosowanie cytrynianu jest preferowane w chorobach przebiegających z zaburzeniami krzepnięcia jak TTP. Zasada miejscowej antykoagulacji przy użyciu cytrynianu polega na wiązaniu jonów wapnia, które są niezbędnym składnikiem kaskady krzepnięcia. Jednym z najczęstszych powikłań przy stosowaniu cytrynianu jest hipokalcemia powodująca obniżenie progu pobudliwości struktur nerwowo-mięśniowych, zwiększoną pobudliwość układu nerwowo-mięśniowego i bodźcotwórczego serca oraz zmniejszoną kurczliwość mięśnia sercowego i mięśni gładkich naczyń krwionośnych. Tym samym obserwujemy wzmożone odruchy ścięgnięte, napady drgawek, zmniejszenie rzutu serca z możliwymi komorowymi zaburzeniami rytmu i oporną na leczenie hipotensję. Typowym klinicznym objawem hipokalcemii jest tężyczka i objawy często ujmowane pod nazwą „równoważników tężyczki”. Lżejsze

dolegliwości zgłaszane przez pacjentów to mrowienie wokół ust, mrowienie i drętwienie palców, drgania mięśniowe i drżenie.

Innym powikłaniem związanym z zastosowaniem cytrynianu może być zasadowica metaboliczna, której ryzyko wystąpienia wzrasta u chorych z niewydolnością wątroby oraz chorych, u których w suplementacji płynowej podaje się FFP. Pamiętając, że FFP zawiera do 14% cytrynianów należy ich podaż znacznie ograniczyć [4,1].

Aby zapobiec powyższym powikłaniom należy kontrolować stężenia wapnia i pH krwi w trakcie zabiegu. W razie potrzeby działanie cytrynianu można odwrócić dodając do układu wapń.

Podsumowując, niezbędnym warunkiem zapobiegania powikłaniom krwotocznym jest standardowe oznaczenie przed i po zabiegu parametrów krzepnięcia: APTT, fibrynogenu, czasu protrombinowego (*prothrombin time* - PT), ilości płytek krwi i stężenia wapnia.

3. Powikłania związane z techniką zabiegu

Do powikłań związanych z techniką prowadzenia krążenia pozaustrojowego należą m.in.: hemoliza, wykrzepianie obiegu pozaustrojowego lub krwi w filtrze, hipotermia, hipotensja oraz ogólnoustrojowa odpowiedź zapalna na kontakt krwi z drenami i filtrem.

Hemoliza lub przechodzenie erytrocytów przez błonę filtracyjną są wynikiem przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia przezbłonowego (TMP), którego wzrost może być spowodowany zbyt szybkim przepływem krwi i/lub szybkością ultrafiltracji. Aby uniknąć hemolizy, przezbłonową separację osocza należy prowadzić przy niskich wartościach TMP (< 50 mmHg) [4]. Dodatkowo hemolizę może powodować kontakt krwi z powierzchniami krążenia pozaustrojowego oraz niszczenie erytrocytów przez zginięcie ich pomiędzy ścianami drenu okluzyjnego w przypadku użycia pompy rolkowej.

Wykrzepianie obiegu najczęściej spowodowane jest zaburzeniem przepływu krwi z powodu dysfunkcji cewnika. Przy wypełnianiu i płukaniu układu drenów należy pamiętać o usunięciu najdrobniejszych pęcherzyków powietrza z kapilar plazmafiltra oraz drenów, gdyż aktywacja krzepnięcia zachodzi na granicy krew-powietrze.

Wykrzepianie krwi w filtrze może być skutkiem zbyt szybkiego usuwania osocza, co w rezultacie doprowadza do wzrostu hematokrytu i lepkości krwi w kapilarach filtra oraz spadku prędkości przepływu. W ramach zapobiegania tym powikłaniom należy:

- zachować właściwy stosunek objętości ultrafiltratu do objętości przepływającej krwi, nieprzekraczający 20% [18],
- utrzymywać optymalny przepływ krwi dla filtrów kapilarnych, który wynosi 100-150 ml/godz. [4],
- nie przekraczać dopuszczalnych wartości maksymalnych TMP, które zależą od rodzaju błony filtracyjnej i są podane w instrukcji każdego rodzaju plazmafiltra użytego do zabiegu [18].

Hipotermia jest potencjalnym zagrożeniem związanym z wyprowadzeniem krwi pacjenta do układu drenów i szybką sub-

stytucją płynów o zbyt niskiej temperaturze. Nie jest obecnie obserwowana z powodu standardowego ogrzewania płynów suplementacyjnych.

Hipotensja jest częstym powikłaniem podczas zastosowania zabiegu PF, a jej przyczyną może być:

- zmniejszenie objętości krwi krążącej przez wyprowadzenie jej do obiegu pozaustrojowego
- obniżenie wewnątrznaczyniowego ciśnienia onkotycznego przy stosowaniu hiponotycznych płynów uzupełniających,
- zbyt późna i nieprawidłowa suplementacja płynowa
- reakcje wazowagalne.

Należy pamiętać, że wypełnienie żył naczyniowego przed zabiegiem i uzyskanie ośrodkowego ciśnienia żylnego na poziomie 8-12 cm H₂O pozwoli na zmniejszenie ryzyka wystąpienia spadku ciśnienia tętniczego krwi.

Możliwe jest wystąpienie ogólnoustrojowej reakcji zapalnej będącej odpowiedzią na kontakt krwi z powierzchniami krążenia pozaustrojowego spowodowanej uwalnianiem cytokin i aktywacją układów krzepnięcia, kalikreiny, fibrynolizy i układu dopełniacza.

Reakcje anafilaktoidalne mogą wystąpić na skutek kontaktu krwi pacjenta z układem drenów i filtrem sterylizowanym tlenkiem etylenu. Przepłukanie plazmafiltra solą fizjologiczną może te potencjalne reakcje zminimalizować [3].

4. Powikłania związane z założeniem i pielęgnacją kaniuli naczyniowej w żyłę centralnej

Rzadkie powikłania związane z techniką założenia kaniuli to uszkodzenie tętnicy szyjnej lub podobojczykowej i krwawienie do jamy opłucnowej, krwiak w miejscu wkłucia, odma opłucnowa, zator powietrzny, zaburzenia rytmu serca związane z wprowadzaniem przewodnicy lub cewnika. Możliwe jest uszkodzenie nerwów (splotu ramienne, nerwu krtaniowego wstecznego, nerwu przeponowego), przebiecie prawego przedsionka oraz tamponada serca.

Możliwe powikłania wynikające z niewłaściwej pielęgnacji dostępu naczyniowego to uszkodzenie, przemieszczenie, złamanie lub niedrożność kaniuli oraz zakrzepica żyły centralnej. Jednakże do najczęstszych powikłań należy zakażenie w miejscu wkłucia. Najbardziej niebezpieczne dla pacjenta jest zakażenie krwi mogące spowodować sepsę. Główne objawy infekcji odcewnikowych to narastająca temperatura w trakcie trwania zabiegu lub gorączka pojawiająca po jego zakończeniu. Do prowadzenia zabiegu wymiany osocza konieczne jest założenie cewnika dwuświatłowego o dużej średnicy (identycznej jak do prowadzenia hemodializy), aby móc uzyskać wymagany przepływ krwi pomiędzy 100ml/min a 150 ml/min.

Standard postępowania z założonym cewnikiem naczyniowym wymaga przestrzegania najistotniejszych elementów mogących zapobiec zakażeniom odcewnikowym:

- zachowanie zasad aseptyki oraz antyseptyki podczas zmiany opatrunków, podłączaniu układu drenów do zabiegu plazma-

ferezy oraz zabezpieczaniu cewnika po zakończeniu procedury,

- przestrzeganie procedury podłączenia układu drenów do pacjenta, która wymaga każdorazowej dezynfekcji końcówek cewnika, sterylnych serwet zabezpieczających okolice zewnętrznych kanałów cewnika, zastosowania maski chirurgicznej, sterylnych rękawic, sprzętu i materiałów opatrunkowych,

- każdorazowa zmiana koreczków zabezpieczających cewnik,

- wnikliwa obserwacja miejsca wkłucia z prowadzeniem dokumentacji w postaci indywidualnej karty obserwacji zawierającej informacje dotyczące m.in. częstości zmian opatrunków wokół miejsca wkłucia,

- szczególna dbałość o drożność cewnika (przyczynie narażenia mogą stanowić przyczynę rozwinięcia się zakażenia) polegająca m.in. na wypełnieniu kanałów cewnika czystą heparyną [9].

W przypadku podejrzenia zakażenia należy:

- wymienić cewnik,
- zabezpieczyć końcówkę cewnika do badania bakteriologicznego,
- pobrać krew obwodową na posiew, celem wykrycia rodzaju patogenu mogącego dawać objawy zakażenia.

Obecnie dostępne są cewniki pokryte zarówno przeciwbakteryjnymi jak i antykoagulantycznymi substancjami, co daje szansę na zmniejszenie ryzyka zakażenia i zakrzepicy związanej z cewnikiem. Warto zaznaczyć, iż wykorzystanie nieco droższych cewników centralnych pokrytych powłoką antibakterijną może w dość istotny sposób zredukować ryzyko infekcji i być korzystne pod względem ekonomicznym, biorąc pod uwagę wysokie koszty leczenia zakażeń [20].

Pacjenci leczeni plazmaferezami są szczególnie narażeni na ryzyko infekcji związanej z obniżeniem odpowiedzi humoralnej, której przyczyną jest usuwanie wraz z osoczem immunoglobulin i frakcji dopełniacza C3, C4. Wzrost ryzyka zakażeń wynika nie tylko z usuwania białek odpornościowych, ale i stosowania często wraz z PF leczenia immunosupresyjnego (sterydy, cyklofosfamid, azatiopryna).

Odczyny anafilaktyczne i anafilaktoidalne pod postacią zaczerwienienia skóry, spadku ciśnienia tętniczego krwi mogą wystąpić u pacjentów przyjmujących inhibitory ACE w trakcie leczenia plazmaferezami. Powyższe objawy są odpowiedzią na uwalnianie endogennej bradykininy pod wpływem czynnika aktywizującego prekalikreinę obecnego w ludzkich albuminach. Nasilenie reakcji zależy między innymi od rodzaju podawanego leku i ilości albumin. W związku z tym inhibitory ACE należy odstawić 24 godziny przed zabiegiem w przypadku stosowania preparatów krótko działających, a 48 godzin w przypadku preparatów długo działających [8,17,10].

Podsumowanie

PF należy do inwazyjnych metod terapeutycznych stosowanych z dużym powodzeniem w leczeniu ponad 150 jednostek chorobowych. Wiąże się z niewielką ilością

niepożądanych objawów ubocznych pod warunkiem, że będzie procedurą prowadzoną wg opracowanych standardów przez przeszkolony i doświadczony zespół lekarszy i pielęgniarek.

Piśmiennictwo

1. **Antonic M., Gubensek J., Buturović-Ponikvar J. et al.**: Comparison of citrate anticoagulation during plasma exchange with different replacement solutions. *Ther. Apher. Dial.* 2009, 13, 322.
2. **Basic-Jukic N., Kes P., Glavas-Boras S., Brunetta B. et al.**: Complications of therapeutic plasma exchange: experience with 4857 treatments. *Ther. Apher. Dial.* 2005, 9, 391.
3. **Chrzanowski W.**: Plazmaferesa, immunoadsorpcja i ich kliniczne znaczenie. [W:] Rutkowski B. (red.). *Dializoterapia w praktyce lekarskiej*. MAK Media. Gdańsk, 2004
4. **Ismail N., Kiprov D.D., Hakim M.**: Plazmaferesa. [W:] Książek A. (red.). *Podręcznik dializoterapii*. Wydawnictwo Czelej. Lublin, 2008.
5. **Jankowski M., Sznajd J., Szczekliki W. et al.**: Thrombotic thrombocytopenic purpura with myocardial ischaemia: two case reports. *Kardiologia Pol.* 2008, 66, 966.
6. **Kankirawatana S., Huang S.T., Marques M.B.**: Continuous infusion of calcium gluconate in 5% albumin is safe and prevents most hypocalcemic reactions during therapeutic plasma exchange. *J. Clin. Apher.* 2007, 22, 265.
7. **Kaplan A.A.**: Complications and management; in a practical guide to therapeutic plasma exchange. Blackwell Science (Malden, Mass). 1999.
8. **Kiprov D.D., Golden P., Rohe R. et al.**: Adverse reactions associated with mobile therapeutic apheresis: Analysis of 17,940 procedures. *J. Clin. Apher.* 2001, 16, 130.
9. **Kliś A.**: Rola pielęgniarki w ograniczaniu zakażeń odcewnikowych. *Forum Nefrologiczne*. 2008, 1, 101.
10. **Perkins K.A.**: Contraindications of angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitors for patients receiving therapeutic plasma Exchange. *Nephrol. Nurs. J.* 2008, 35, 571.
11. **P'ng S.S., Hughes A.S., Cooney J.P.**: A case report of transfusion-related acute lung injury during plasma exchange therapy for thrombotic thrombocytopenic purpura. *Ther. Apher. Dial.* 2008, 12, 78.
12. **Shemin D., Briggs D., Grenan M.**: Complications of therapeutic plasma exchange: a prospective study of 1,727 procedures. *J. Clin. Apher.* 2007, 22, 270.
13. **Szczekliki W., Mitka I., Nowak I. i wsp.**: Plazmaferesa w oddziale intensywnej terapii. [W:] *Anestezjologia i intensywna terapia* 2010, XLII, 2, 100.
14. **Szczekliki W., Jankowski M., Węgrzyn W. et al.**: Acute respiratory failure in patients with Guillain-Barre syndrome and myasthenic crisis treated with plasmapheresis in the intensive care unit. *Pol. Arch. Med. Wewn.* 2008, 118, 239.
15. **Szczekliki W., Nowak I., Seczyńska B., Segal A. i wsp.**: Beneficial therapeutic effect of plasmapheresis after unsuccessful treatment with corticosteroids in two patients with severe toxic epidermal necrolysis. *Ther. Apher. Dial.* 2010, 14, 354.
16. **Szczepiorkowski Z.M., Winters J.L., Bandarenko N. et al.**: Apheresis Applications Committee of the American Society for Apheresis. Guidelines on the use of therapeutic apheresis in clinical practice—evidence-based approach from the Apheresis Applications Committee of the American Society for Apheresis. *J. Clin. Apher.* 2007, 22, 106.
17. **Weinstein R.**: Hypocalcemic toxicity and atypical reactions in therapeutic plasma exchange. *J. Clin. Apher.* 2002, 16, 210.
18. **Wołyniec W., Urbaniak M.**: Plazmaferesa lecznicza. [W:] Rutkowski B. (red.). *Leczenie nerkozastępcze w praktyce pielęgniarskiej*. Viamedica, Gdańsk, 2009.
19. **Żupańska B.**: Potransfuzyjna ostra niewydolność oddechowa (Transfusion-Related Acute Lung Injury-TRALI) - niebezpieczne i za rzadko rozpoznawane powikłanie poprzetoczeniowe. *Acta Haematologica Polonica*. 2001, 32, 359.
20. **Veenstra D.L., Saint S., Sullivan S.D.**: Cost-effectiveness of antiseptic-impregnated central venous catheters in preventing catheter bloodstream infection. *Jama*. 1999, 282, 554.