

## Profilaktyka i leczenie powikłań infekcyjnych dializy otrzewnowej – zalecenia Grupy Roboczej ds. Dializoterapii Otrzewnowej Polskiego Towarzystwa Nefrologicznego

Powikłania infekcyjne dializy otrzewnowej stanowią wciąż najczęstszą przyczynę rezygnacji z tej metody leczenia nerkozastępczego.

W 2016 i 2017 r. ukazało się uaktualnienie rekomendacji Międzynarodowego Towarzystwa Dializoterapii Otrzewnowej dotyczące profilaktyki, rozpoznawania i leczenia zapaleń otrzewnej oraz postępowania w przypadku infekcyjnych powikłań odcewnikowych.

Wobec niskiego udziału dializy otrzewnowej wśród metod leczenia nerkozastępczego, potencjalnego negatywnego wpływu powikłań infekcyjnych na wybór metody oraz braku badań dotyczących zapaleń otrzewnej w Polsce, Grupa Robocza ds. Dializoterapii Otrzewnowej Polskiego Towarzystwa Nefrologicznego przeprowadziła wielośrodkowe badanie dotyczące występowania powikłań infekcyjnych w okresie dwóch lat (badanie retrospektywne) oraz przegląd procedur funkcjonujących w ośrodkach dializy otrzewnowej, których celem jest zmniejszenie ryzyka tych powikłań. Wyniki badania opublikowano w *Int Urol Nephrol* w 2019; w ślad za tą publikacją przygotowano zalecenia uwzględniające specyfikę warunków w Polsce.

(NEFROL. DIAL. POL. 2019, 23, 72-78)

### Prevention and treatment of infectious complications of peritoneal dialysis - recommendations of the Working Group on Peritoneal Dialysis of the Polish Society of Nephrology

Infectious complications of peritoneal dialysis are still the most frequent reason for giving up this method of renal replacement therapy.

In 2016 and 2017 the update of the guidelines of the International Society for Peritoneal Dialysis (ISPD) has been published with recommendations concerning prophylaxis, diagnosis and treatment of peritonitis and managing catheter-related infections.

In view of low rate of peritoneal dialysis within spectrum of renal replacement therapies, potential negative impact of infectious complications onto the choice of the method and lack of meaningful research on infections related to peritoneal dialysis in Poland, the task of the Working Group for Peritoneal Dialysis of Polish Society of Nephrology was to conduct the multicenter study concerning infections over 2 year period (retrospective analysis) in big peritoneal dialysis units and to assess the practice patterns in these centers aiming at decreasing risk of these complications. The results of the study were published in *Int Urol Nephrol* in 2019; and with this, the national guidelines on infective complications were prepared.

(NEPROL. DIAL. POL. 2019, 23, 72-78)

#### Wprowadzenie

Powikłania infekcyjne dializy otrzewnowej stanowią wciąż najczęstszą przyczynę rezygnacji z tej metody leczenia nerkozastępczego. Należą do nich zapalenia otrzewnej i zapalenia ujścia oraz tunelu cewnika otrzewnowego. Dializacyjne zapalenia otrzewnej obecnie rzadko są bezpośrednim powodem zgonu chorych dializowanych, jednak przedłużające się w czasie lub nawracające mogą wiązać się z licznymi hospitalizacjami, zwiększonymi kosztami terapii i gorszą jakością życia. Mogą przyczynić się do pogorszenia funkcji błony otrzewnowej, a w konsekwencji do utraty zdolności dializacyjnych i filtracyj-

nych warunkujących skuteczne leczenie. Z perspektywy pacjentów, lęk przed zapaleniem otrzewnej jest jedną z ważniejszych przyczyn niewyberania tej metody dializoterapii.

W 2016 i 2017 r. ukazało się uaktualnienie rekomendacji Międzynarodowego Towarzystwa Dializoterapii Otrzewnowej (ang. *International Society for Peritoneal Dialysis*, ISPD) dotyczące odpowiednio profilaktyki, rozpoznawania i leczenia zapaleń otrzewnej oraz postępowania w przypadku infekcyjnych powikłań odcewnikowych [1,2]. Publikacje powyższe przedstawiają również zalecenia dotyczące audytu powikłań infekcyjnych i akceptowa-

Monika LICHODZIEJEWSKA-NIEMIERKO<sup>1</sup>  
Ewa WOJTASZEK<sup>2</sup>  
Ewa SUCHOWIERSKA<sup>3</sup>  
Edyta GOLEMBIEWSKA<sup>4</sup>  
Magdalena GRAJEWSKA<sup>5</sup>  
Magdalena MOSAKOWSKA<sup>6</sup>  
Beata NAUMNIK<sup>3</sup>  
Stanisław NIEMCZYK<sup>6</sup>  
Bożena PIETRZAK<sup>6</sup>  
Beata SULIKOWSKA<sup>5</sup>  
Michał CHMIELEWSKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika Nefrologii Transplantologii i Chorób Wewnętrznych; Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik:  
Prof. dr hab. med. Alicja Dębska-Ślizień

<sup>2</sup>Klinika Nefrologii, Dializoterapii i Chorób Wewnętrznych; Uniwersytet Medyczny w Warszawie  
Kierownik:  
Prof. dr hab. med. Jolanta Małyшко

<sup>3</sup>I Klinika Nefrologii i Transplantologii z Ośrodkiem Dializ; Uniwersytet Medyczny w Białymstoku  
Kierownik:  
Prof. dr hab. med. Beata Naumnik

<sup>4</sup>Klinika Nefrologii, Transplantologii i Chorób Wewnętrznych; Pomorski Uniwersytet Medyczny  
Kierownik:  
Prof. dr hab. med. Kazimierz Ciechanowski

<sup>5</sup>Klinika Nefrologii, Nadciśnienia Tętniczego i Chorób Wewnętrznych; Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy  
Kierownik:  
Prof. dr hab. med. Jacek Maniatus

<sup>6</sup>Klinika Chorób Wewnętrznych, Nefrologii i Dializoterapii; Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie  
Kierownik:  
Prof. dr hab. med. Stanisław Niemczyk

#### Słowa kluczowe:

- dializa otrzewnowa
- powikłania infekcyjne
- profilaktyka
- leczenie

#### Key words:

- peritoneal dialysis
- infectious complication
- prevention
- treatment

Autorzy nie deklarują konfliktu interesów

Otrzymano: 29.04.2019  
Zaakceptowano: 07.05.2019

#### Adres do korespondencji:

Prof. dr hab. med. Monika Lichodziejewska-Niemierko  
Klinika Nefrologii, Transplantologii i Chorób Wewnętrznych  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
ul. Dębinki 7; 80-253 Gdańsk  
tel. + 48 58 3492825  
e-mail: lichotek@gumed.edu.pl

ną częstość epizodów zapalenia otrzewnej. Zwracają także uwagę na konieczność dostosowania części zaleceń do lokalnych uwarunkowań (np. protokoły leczenia empirycznego i docelowego, dostosowane do lokalnie występujących drobnoustrojów odpowiedzialnych za powikłania infekcyjne i do ich antybiotykowrażliwości).

Wobec niskiego udziału dializy otrzewnej wśród metod leczenia nerko zastępczego, potencjalnego negatywnego wpływu powikłań infekcyjnych na wybór metody oraz braku badań dotyczących zapalenia otrzewnej w Polsce, Grupa Robocza ds. Dializoterapii Otrzewnej Polskiego Towarzystwa Nefrologicznego przeprowadziła wielośrodkowe badanie dotyczące występowania powikłań infekcyjnych w okresie dwóch lat (badanie retrospektywne) oraz przegląd procedur funkcjonujących w ośrodkach dializy otrzewnej, których celem jest zmniejszenie ryzyka tych powikłań. Wyniki badania opublikowano w styczniu 2019 [3]. W ślad za tą publikacją przygotowano poniższe zalecenia uwzględniające specyfikę warunków w Polsce.

Zalecenia dotyczące profilaktyki i leczenia powikłań infekcyjnych ujęto w sześciu częściach:

- I. Audyt i częstość zakażeń
- II. Implantacja cewnika
- III. Szkolenie do dializ
- IV. Ujście cewnika otrzewnego: opieka, zapalenie ujścia, tunelu
- V. Dializacyjne zapalenie otrzewnej
- VI. Postępowanie przed procedurami diagnostycznymi

#### I. Audyt i częstość zakażeń

1. **Każdy ośrodek dializy otrzewnej powinien audytować częstość powikłań infekcyjnych (zapalenia otrzewnej, zapalenie tunelu cewnika i zapalenie ujścia) przynajmniej raz w roku jako liczbę epizodów na jeden pacjento-rok lub przedstawianą jako epizod na liczbę pacjento-miesiący.**
2. **Zaleca się monitorowanie występowania szczepów odpowiedzialnych za zapalenia otrzewnej i zapalenia ujścia cewnika otrzewnego (częstość, antybiotykowrażliwość).**
3. **Zaleca się monitorowanie sposobu i wyników leczenia (protokoły leczenia empirycznego, wyleczenie, usunięcie cewnika, permanentna zmiana metody dializ, śmierć pacjenta).**
4. **Minimalne wymogi dla programu dializy otrzewnej to częstość**

**zapaleń otrzewnej mniejsza niż 0,5 epizodu na jeden pacjento-rok i wyleczenie u powyżej 80% pacjentów.**

#### Omówienie:

W badaniu przeprowadzonym w 11 dużych ośrodkach dializy otrzewnej w Polsce wykazano, że zgodnie z rekomendacjami ISPD w większości z nich (82%) oceniana jest częstość zapaleń otrzewnej [3]. Należy przypomnieć, iż przy liczeniu zapaleń otrzewnej należy pominąć nawroty (infekcje tym samym szczepem bakteryjnym, które wystąpiły w czasie do czterech tygodni po poprzednim incydencie). Zapalenia otrzewnej występowały w Polsce znacznie rzadziej niż rekomendowane przez ISPD minimum, bo z częstością 0,29 epizodu na pacjento-rok (1 epizod na 41 pacjento-miesiący). Dążyć należy do poprawy i tak dobrego wyniku, mając na uwadze częstość zapaleń otrzewnej 0,18-0,20/pacjento-rok raportowaną przez niektóre ośrodki na świecie. Z drugiej strony należy zdawać sobie sprawę z faktu, iż coraz starsi chorzy, z licznymi schorzeniami towarzyszącymi rozpoczynają leczenie dializą otrzewną. Ta grupa pacjentów korzysta z zalet ciągłości domowej metody dializ i pomimo większego ryzyka powikłań infekcyjnych, nie powinna być pozbawiana możliwości tego sposobu leczenia. Prawie 86% infekcji otrzewnowych w ww. badaniu była skutecznie leczona, co wypełnia zalecenia ISPD.

ISPD nie określiło minimalnych zaleceń dotyczących częstości zapaleń ujścia cewnika otrzewnego, co wynika z braku danych dotyczących tych infekcji. W rekomendacjach ISPD z 2017 r. zaleca się monitorowanie częstości infekcji odcewnikowych (w tym zapaleń ujścia). W badaniu polskim zapalenia ujścia występowały rzadko (0,1 epizodu na jeden pacjento-rok), jednak zaznaczyć należy, że ich częstość audytowano rutynowo rzadziej niż częstość zapaleń otrzewnej.

#### II. Implantacja cewnika

**1. Przed założeniem cewnika otrzewnego konieczne jest dożylnie podanie antybiotyku.**

**2. Celem zmniejszenia ryzyka powikłań infekcyjnych procedura implantacji cewnika powinna obejmować:**

- **wcześniejszy wybór miejsca ujścia cewnika z uwzględnieniem kształtu powłok brzucha w pozycji leżącej, siedzącej i stojącej (natu-**

**ralne zgięcia, ujście cewnika pod kontrolą wzroku pacjenta), obecności ewentualnych blizn pooperacyjnych**

- **minimalizację ryzyka krwawienia podczas zabiegu**
- **położenie mufki zewnętrznej co najmniej 2 cm od ujścia cewnika i wytworzenie tunelu skierowanego ku dołowi**
- **utrzymanie opatrunku bez zmiany przez 5-7 dni**

#### Omówienie:

W badaniu polskim, we wszystkich ośrodkach, rutynowo podawano jednorazowo antybiotyk przed implantacją cewnika otrzewnego [3]. Najczęściej stosowanym antybiotykiem była cefazolina (1,0 g dożylnie 1-3 godz. przed zabiegiem). W metaanalizie badań na ten temat Strippoli i wsp. [4] wykazali, że profilaktyka antybiotykowa przed zabiegiem implantacji zmniejsza ryzyko wczesnego zapalenia otrzewnej. Wśród antybiotyków stosowanych jako profilaktyka wymienia się, oprócz cefazoliny, cefuroksym i gentamycynę. W przypadku uprzednich infekcji lub nosicielstwa MRSA, zaleca się podanie wankomycyny 1,0 g dożylnie przed implantacją. Nie wykazano, aby rodzaj cewnika otrzewnego miał związek z redukcją powikłań infekcyjnych. W Polsce najczęściej zakładane są klasyczne proste dwumufkowe cewniki Tenckhoffa, ale dostępne są również cewniki ze zwiniętą częścią wewnątrzotrzewnową i cewniki typu „łabędzia szyja”. Przewagę cewników dwumufkowych nad cewnikami jednomufkowymi w ograniczaniu ryzyka zakażeń udowodniano w obserwacyjnych badaniach retrospektywnych [5-7]. Nie wykazano również, aby którakolwiek z technik implantacji (przezskórna, chirurgiczna, laparoskopowa) miały przewagę, jeśli chodzi o zmniejszenie ryzyka infekcji [8]. Podkreśla się doświadczenie chirurga lub nefrologa implantującego cewniki wypełniającego ww. zalecenia. Niezakładanie szwu na ujście cewnika i utrzymywanie ujścia „na sucho” przez kolejne dwa tygodnie zmniejsza ryzyko infekcji odcewnikowych. W Polsce rutynowo nie zakłada się cewników otrzewnowych z odroczonej wytworzeniem ujścia (zewnętrzna część umieszczona w tkance podskórnej do czasu potrzeby użycia); nie udowodniono mniejszej częstości powikłań infekcyjnych przy tym sposobie implantacji [1].

Tabela I

Oczekiwane umiejętności, które musi nabyć pacjent po zakończeniu podstawowego szkolenia w dializie otrzewnej.

Expected skills that must be acquired by the patient after completing the basic training in peritoneal dialysis.

Potrafi, posługując się zasadami aseptyki, bezpiecznie wykonać procedury dializy (wymiana dializacyjna, zmiana opatrunku)
Potrafi prowadzić i modyfikować bilans płynów oraz rozumie jego związek z nadciśnieniem i hipotensją
Umie rozpoznać kontaminację płynu i podjąć w jej przypadku odpowiednie działanie
Potrafi rozpoznać i podjąć odpowiednie działanie w przypadku wystąpienia powikłań dializy, przede wszystkim infekcyjnych
Rozumie, kiedy i jak powinien się kontaktować z ośrodkiem dializy otrzewnej

W okresie przygotowania do implantacji cewnika otrzewnowego ISPD sugeruje pobieranie wymazów z nosa na obecność nosicielstwa *S. aureus*, chociaż nie ma randomizowanych badań potwierdzających skuteczność takiego postępowania. W Polsce nie jest to powszechny sposób postępowania. Kolonizacja jamy nosa przez gronkowca złocistego wiąże się ze zwiększonym ryzykiem dializacyjnego zapalenia otrzewnej, a eradykacja zmniejsza ryzyko jego rozwoju [2]. Nie udowodniono natomiast, by eradykacja *S. aureus* z jamy nosa zmniejszała ryzyko zapalenia ujścia i tunelu, choć istnieją prace wykazujące rzadsze występowanie zapalenia ujścia cewnika oraz kolonizacji ujścia przez *S. aureus* [9]. Nosicielstwo należy leczyć stosując miejscowo mupirocynę w maści do obu nozdrzy dwa razy dziennie przez pięć dni w tygodniu w czasie kolejnych trzech miesięcy [9].

### III. Szkolenie do dializ

**1. Każdy ośrodek dializy otrzewnowej powinien, w oparciu o rekomendacje ISPD, przygotować własny sformalizowany program szkolenia**

**2. Szkolenie powinna prowadzić pielęgniarka posiadająca odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie**

### Omówienie:

Szkolenie pacjentów i opiekunów ma istotny wpływ na ryzyko powikłań infekcyjnych w dializie otrzewnowej [1,2,10-16]. Dlatego, zgodnie ze zaktualizowanymi rekomendacjami ISPD dotyczącymi zapobiegania i leczenia zapalenia otrzewnej oraz infekcji związanych z cewnikiem, edukacja została uznana za jedną z komplementarnych metod prewencji powikłań infekcyjnych dializy otrzewnowej [1,2]. Szkolenie w oparciu o sylabus powinno być indywidualizowane - dostosowywane do potrzeb i ograniczeń (mentalnych i fizycznych) konkretnego pacjenta i/lub jego opiekunów. Warto zaczynać od uczenia najprostszych umiejętności (np. mycie rąk, przygotowanie miejsca wymiany) i stopniowo dochodzić do coraz bardziej złożonych zadań (np. wymiana dializacyjna, sterylne połączenie, zmiana opatrunku) oraz skomplikowanych koncepcji (np. aseptyka, zapalenie otrzewnej, bilans płynów). Zasadą jest, aby kolejny etap treningu rozpoczynać dopiero po upewnieniu się, że chory opanował dotychczas omawiane tematy i ćwiczone umiejętności. Należy pamiętać, że powtarzanie dodatkowo pomaga w przenoszeniu wiedzy z pamięci krótkotrwałej

do długoterminowej i wyrabia niezbędne nawyki.

Umiejętności powinny zostać potwierdzone w teście oceniającym wyniki szkolenia (Tab. I).

W Polsce wszystkie ośrodki dializy otrzewnowej szkolą chorych w oparciu o przygotowany, sformalizowany program szkolenia, a edukację prowadzi doświadczona pielęgniarka. W wielu ośrodkach jest to jedna osoba przeprowadzająca cały, zarówno praktyczny jak i teoretyczny, program edukacji [3]. Również zalecenia ISPD sugerują, aby jedna pielęgniarka prowadziła całe szkolenie jednego pacjenta. Pozwala to na nawiązanie kontaktu z chorym, indywidualizację edukacji oraz dopasowanie jej sposobu i tempa do możliwości percepcyjnych i stylu uczenia się chorego [10]. Należy zwrócić uwagę, że szkolenie pacjenta i/lub opiekuna powinno być kompetencją i odpowiedzialnością personelu ośrodka dializ. Czas szkolenia jest indywidualny, w Polsce, zgodnie z rekomendacjami ISPD, wynosi minimum pięć dni, a miejscem szkolenia jest najczęściej oddział nefrologiczny [3]. Każdy ośrodek powinien dysponować pomocami i materiałami szkoleniowymi dla chorych, takimi jak: fartuch ćwiczebny, ulotki, prezentacje multimedialne, filmy. Do dys-

Tabela II  
Wskazania do reedukacji.  
Indications for re-education.

Po epizodzie zapalenia otrzewnej lub zapalenia ujścia zewnętrznego cewnika
Po długotrwałej hospitalizacji
Przy pogorszeniu sprawności umysłowej, fizycznej lub ostrości wzroku
Przy zmianie systemu dializy
Po długotrwałej przerwie w leczeniu dializą otrzewnową

Tabela III  
Dawkowanie antybiotyków doustnych w zapaleniu ujścia zewnętrznego i tunelu cewnika otrzewnowego.  
Dosage of oral antibiotics in exit-site and tunnel infections.

Antybiotyk	Dawka
Amoksycylina	2 x 250-500 mg
Amoksycylina z klawulanianem	2 x 875/125 mg
Cefaleksyna	2 x 500 mg, lub 3x 500 mg
Ciprofloksacyna*	2 x 250 mg, lub 1 x 500 mg
Klindamycyna	3 x 300-450 mg
Erytromycyna	4 x 250 mg
Flukonazol	Dawka wstępna 200 mg, a następnie 50-100 mg dziennie
Lewofloksacyna*	1 x 300 mg
Linezolid	2 x 300-450 mg
Metronidazol	2 x 500 mg
Rifampicyna	1 x 450 mg jeżeli masa ciała poniżej 50 kg, 1 x 600 mg, jeżeli masa ciała większa, równa 50 kg
Biseptol/Bactrim	1 x 80 mg/400 mg – 2 x 160/800 mg

\*zaleca się ostrożność w stosowaniu fluorochinolonów zwłaszcza u osób starszych (zalecenia FDA, EMEA)



pozycji są materiały komercyjne, ale można je modyfikować lub przygotować własne, dostosowane do możliwości percepcyjnych czy stylu uczenia się różnych grup chorych. Po ukończeniu szkolenia wskazana jest wizyta domowa pielęgniarki w celu wykrycia problemów środowiskowych, behawioralnych czy związanych z samą procedurą dializy, których rozwiązanie może zmniejszyć ryzyko powikłań infekcyjnych i wpłynąć na poprawę przeżycia metody [10, 17]. Niestety, z powodów organizacyjnych, w Polsce realizacja wizyt domowych pielęgniarek nie jest na ogół możliwa. Częściowo można to zastąpić weryfikując prawidłowość wykonywania wymiany i przestrzeganie przez chorego procedur podczas planowych wizyt chorego w ambulatorium lub w czasie hospitalizacji. Wykrycie nieprawidłowości jest podstawą do przeprowadzenia reedukacji. W jednym z badań wykazano, że w ciągu sześciu miesięcy po rozpoczęciu dializoterapii, większość pacjentów modyfikowało metodę wymiany, stosowało skróty lub nie przestrzegało techniki aseptyki [18]. W takich przypadkach reedukacja ma korzystny wpływ na zmniejszenie częstości powikłań infekcyjnych [1, 2, 10].

Wskazania, optymalny czas czy zakres szkolenia w ramach reedukacji nie zostały zdefiniowane. Powinna być ona zaplanowana w każdej sytuacji wykrycia błędów procedury, a być może także u wszystkich chorych leczonych dializą otrzewnową powyżej sześciu miesięcy. W Polsce, w wielu ośrodkach dializy otrzewnowej, reedukacja pacjentów odbywa się co pół roku niezależnie od powikłań, a podkreślić należy, iż standardem jest obowiązkowa reedukacja po incydencie dializacyjnego zapalenia otrzewnej [3]. W Tabeli 2 podano inne wskazania do przeprowadzenia reedukacji.

#### **IV. Ujście cewnika otrzewnowego: opieka, zapalenie ujścia, tunelu**

**1. W ośrodku dializ powinna obowiązywać jednolita procedura zmiany opatrunku na ujściu cewnika otrzewnowego.**

**2. ISPD zaleca codzienne stosowanie mupirocyny lub gentamycyny na ujście cewnika otrzewnowego**

**3. W przypadku zapalenia ujścia/tunelu konieczne jest szybkie rozpoznanie, diagnostyka i wdrożenie właściwego postępowania.**

##### **Omówienie:**

Ośrodki dializy otrzewnowej w Polsce posiadają dokładnie opisane jednolite procedury zmiany opatrunku. Różnią się one nieco sposobem wykonywania i rodzajem używanego środka antyseptycznego (najczęściej stosowany roztwór povidone-iodine lub octenidine dihydrochloride/phenoxethanol). Opatrunek jest zmieniany na ogół co 1-3 dni i po każdej kąpiel.

Zalecenia ISPD z 2017 r. rekomendują stosowanie antybiotyku na ujście w profilaktyce zapaleń [2]. W metaanalizie kilkunastu badań, mupirocyna stosowana na ujście zmniejszyła ryzyko infekcji gronkowcem złocistym o 72% i zapaleń otrzewnej wywołanych tym drobnoustrojem o 40% [19].

W warunkach polskich dostępna jest mupirocyna w maści (Bactroban maść), ciprofloksacyna (krople do uszu – Cetraxal lub do oczu – Ciloxan), gentamycyna (wyłącznie w postaci kropli do oczu – Gentamicin WZF 0,3%). W Polsce, w ankietowanych ośrodkach dializy otrzewnowej, antybiotyki w profilaktyce nie są stosowane, a częstość zapaleń ujścia i tunelu jest niska [3]. Każdy ośrodek dializy otrzewnowej może rozważyć stosowanie antybiotyków w profilaktyce w postaci dostępnych na rynku preparatów. Należy zwrócić uwagę na fakt, że stosowanie antybiotyków na prawidłowe ujście może być powodem wzrostu szczepów opornych na stosowane chemioterapeutyki. Uważa się jednak, iż u chorych dializowanych istotna jest ocena nosicielstwa *S. aureus* w nosie. Powinna być ona dokonywana co sześć miesięcy, a pozytywny wynik powinien skutkować wdrożeniem omówionego wcześniej leczenia mupirocyną.

Zapalenie ujścia, a zwłaszcza tunelu, zagraża rozwojem dializacyjnego zapalenia otrzewnej [20-22], dlatego w ośrodku powinien istnieć sposób postępowania w zależności od rozległości infekcji. W Polsce zapalenia ujścia są najczęściej spowodowane gronkowcem złocistym, opornymi gronkowcami skórnymi i pałeczką ropy błękitnej [3].

Zaleca się ocenę zaawansowania infekcji ujścia według rekomendacji ISPD [1]. Zaczernienie wokół ujścia wymaga codziennej oceny i zmiany opatrunków. Można rozważyć podanie gentamycyny do ujścia (gentamycyna w ampułkach 40 mg/ml). Należy skorzystać z formy dożylniej, ponieważ stężenie antybiotyku w preparacie z ampułek dożylnych jest wyższe niż w dostępnych kroplach do oczu (40 mg/ml vs 3 mg/ml). W leczeniu zapalenia ujścia może być pomocne zastosowanie 10% roztworu NaCl.

Pojawienie się dodatkowo wycieku, bólu, wymaga pobrania materiału na badanie bakteriologiczne i włączenie leczenia przeciwbakteryjnego (Tabela 3). Usg tunelu cewnika jest polecane w przypadku przewlekającego się zapalenia ujścia, bez typowych objawów zapalenia tunelu, przy nawracających zapaleniach otrzewnej, w toku leczenia zapalenia tunelu.

Leczenie powinno trwać minimum 14 dni; leczenie zakażeń wywołanych przez *Pseudomonas* zawsze 21 dni (na ogół skojarzoną terapią).

Pojawiająca się czasem w przebiegu zapalenia ujścia ziarnina, tzw. „dzikie mięso”, wymaga przyżegania tkanki z oszczędzeniem warstwy zdrowego naskórka. Można tu wykorzystać sztyft z azotanem srebra (Lapis) lub chlorowodorek terbinafiny w sprayu. W przypadku przewlekających się infekcji i towarzyszącego wysunięcia mufki zewnętrznej lub jej położenia bliskiego ujściu, należy ją delikatnie usunąć jednorazową maszynką do golenia lub skalpelem. Przy przewlekającej się infekcji ujścia, jeśli zapalenie nie dotyczy tunelu cewnika, można rozważyć wytworzenie nowego tunelu i ujścia cewnika.

W przypadku niepowodzenia pomimo trzytygodniowego leczenia, należy usunąć cewnik, który w przypadku nieobecności zapalenia tunelu można wszczepić jedno-

czasowo w nowe miejsce. Zabieg należy wykonać w osłonie antybiotykowej. Jeżeli cewnik był usunięty z powodu zapalenia jego ujścia i tunelu, to ponowne wszczęcie powinno być wykonane po upływie przynajmniej dwóch tygodni [2].

#### **V. Dializacyjne zapalenie otrzewnej**

Dializacyjne zapalenie otrzewnej (DZO) jest najczęstszym powodem niewyberania i rezygnacji z dializoterapii otrzewnowej, i to nie tylko wśród chorych, ale również wśród wielu nefrologów sprawujących opiekę nad pacjentami ze schyłkową niewydolnością nerek.

##### **1. Obraz kliniczny i rozpoznanie DZO**

1.1 Zaleca się, aby DZO rozpoznawać, gdy spełnione są co najmniej dwa z następujących kryteriów: (1) obecność objawów klinicznych zapalenia otrzewnej, np. bólu brzucha i/lub mętnego dializatu; (2) cytoza dializatu wyższa niż 100 leukocytów/ $\mu$ L (lub  $0,1 \times 10^9/L$ ), przy czym  $>50\%$  stanowią granulocyty obojętnochłonne (cytozę można oznaczać w dializacie pobranym po co najmniej dwugodzinnym czasie leżakowania); (3) obecność dodatniego posiewu dializatu.

1.2 Zaleca się, by u pacjentów, u których stwierdzono obecność mętnego dializatu, wstępnie rozpoznawać DZO i poddawać je leczeniu do czasu potwierdzenia lub wykluczenia rozpoznania.

1.3 Zaleca się, by w każdym przypadku podejrzenia DZO, wykonać badania dializatu tj. cytozę z rozmazem i posiew dializatu.

##### **2. Identyfikacja drobnoustroju**

2.1 Zaleca się, by preferowaną techniką posiewu dializatu było jego pobieranie na gotowe podłoża (pożywki krwi).

2.2 Metody mikrobiologiczne powinny być poddane ocenie i modyfikacji, gdy odsetek posiewów ujemnych przekroczy 15%.

##### **3. Nowsze techniki diagnostyczne**

**3.1 W diagnostyce dializacyjnego zapalenia otrzewnej obecnie nie zaleca się rutynowego stosowania nowszych technik.**

##### **Omówienie:**

Ból brzucha, gorączka i/lub obecność mętnego dializatu to najczęstsze objawy DZO. Obecność mętnego dializatu prawie zawsze wskazuje na DZO, choć w rzadkich przypadkach jego przyczyną mogą być np. jałowe lub chemiczne zapalenie otrzewnej, stosowanie blokerów kanału wapniowego czy obecność nowotworu. Podczas rozpoznawania DZO ważne jest zachowanie co najmniej dwugodzinnego leżakowania dializatu przed pobraniem próbki – wcześniejsza ocena cytozy może powodować fałszywie ujemne wyniki.

Szczególną podgrupę pacjentów stanowią osoby dializowane metodą automatyczną. Ze względu na krótki czas wymian, w takim dializacie, przy podejrzeniu DZO, klinicysta powinien kierować się raczej odsetkiem procentowym granulocytów obojętnochłonnych w rozmazie niż bezwzględną liczbą leukocytów w objętości. Z drugiej

strony, w przypadkach wątpliwych, można napełnić jamę otrzewną płynem dializacyjnym i pobrać próbkę na badanie cytozy po dwu godzinach leżakowania [1].

Dializat, w możliwie najkrótszym czasie, należy pobrać do probówek z gotowym podłożem (pożywki krwi) na bakterie tlenowe i beztlenowe. Procedurę można wykonać na oddziale nefrologicznym lub niezwłocznie przekazać dializat do laboratorium mikrobiologicznego, gdzie po odwirowaniu osad wysiewa się na podłoża w podobny sposób.

Badania przeprowadzone w 11 dużych ośrodkach dializy otrzewnej w Polsce wykazało bardzo dobrą współpracę ośrodków z laboratoriami mikrobiologicznymi, a odsetek posiewów ujemnych był niski – poniżej 11% [3]. Pomimo tego, że w czasie DZO profilaktykę przeciwgrzybiczą stosowało jedynie 27% ośrodków, w okresie dwuletnim nie stwierdzono przypadku grzybiczego DZO.

Ważną informacją dla praktykujących nefrologów jest wstępne rozpoznanie DZO i rozpoczęcie jego leczenia u tych pacjentów, u których stwierdzono obecność mętnego dializatu, do czasu jego potwierdzenia lub wykluczenia. Z kolei, otrzymanie negatywnego wyniku posiewu po 3-5 dniach inkubacji powinno skłaniać do jego ponownego badania, ze szczególnym uwzględnieniem takich patogenów jak grzyby czy mykobakterie.

W chwili obecnej nie ma uzasadnienia dla rutynowego stosowania bardziej nowoczesnych technik i oznaczania biomarkerów, tj. metaloproteinazy 8 i 9, lipokaliny neutrofilowej związanej z żelatynazą (NGAL) czy prokalcytoniny, stosowania technik PCR w celu identyfikacji bakteryjnych fragmentów DNA, czy specyficznych dla patogenów „immunologicznych odcisków linii papilarnych” [23-25].

#### 4. Leczenie empiryczne DZO

**4.1 Terapia empiryczna powinna zostać wdrożona niezwłocznie po pobraniu dializatu do badań diagnostycznych (laboratoryjnych i mikrobiologicznych).**

**4.2 Schematy antybiotykoterapii empirycznej powinny obejmować drobnoustroje Gram-dodatnie i Gram-ujemne i opierać się na lokalnej antybiotykowrażliwości patogenów.**

**4.3 W leczeniu empirycznym drobnoustrojów Gram-dodatnich, lekami pierwszego rzutu powinna być cefalosporyna I generacji lub wankomycyna, zaś Gram-ujemnych cefalosporyna III generacji lub aminoglikozyd.**

**4.4 Antybiotyki należy podawać dootrzewnowo; stosowanie dożylnie należy rozważyć w przypadku systemowych cech sepsy.**

##### Omówienie:

Celem leczenia empirycznego DZO jest jak najszybsza likwidacja stanu zapalnego i ochrona błony otrzewnej. Metaanalizy badań nie udowodniły dotychczas istnienia nadrzędnego schematu antybiotykoterapii [26]. Na terenie obejmowanym przed dany ośrodek istotne jest monitorowanie oporności patogenów na stosowane antybiotyki. W ośrodkach, w których odnotowuje się niską częstość MRSA i en-

terokoków, preferowanym antybiotykiem jest cefazolina.

W badaniu ośrodków dializy otrzewnej w Polsce, najczęściej stosowanym schematem empirycznym było połączenie cefazoliny z ceftazydymem – takie leczenie stosowano w 73% [3]. Pozostałe schematy obejmowały połączenie wankomycyny stosowanej dootrzewnowo i ciprofloksacyny doustnie (18%) oraz cefazoliny i ceftriaksonu dootrzewnowo (9%). Ze względu na narastającą oporność, nie zaleca się stosowania ciprofloksacyny w monoterapii. Antybiotyki mogą być dodawane do jednej wymiany w ciągu doby, przy czym jej czas trwania powinien wynosić co najmniej sześć godzin. Wankomycynę należy podawać dootrzewnowo co 4-5 dni. Jeśli monitoruje się stężenie wankomycyny w surowicy, to wynik poniżej 15ug/ml powinien stanowić wskazanie do podania kolejnej dawki. Dawkowanie antybiotyków podane jest w szczegółowych tabelach wytycznych ISPD [1].

W czasie DZO częstą sytuacją jest zmiana techniki dializy otrzewnej z automatycznej na metodę ręczną. Automatyka dializa otrzewnowa, szczególnie u pacjentów z szybkim transportem otrzewnowym, wiąże się z wyższym klirensom otrzewnowym antybiotyków niż CADO. W takich warunkach może dojść do podania niewystarczającej dawki antybiotyku. Rozwiązaniem mogłoby być podawanie antybiotyków do wszystkich używanych worków dializacyjnych w ADO [27]. W ośrodkach dializy otrzewnej w Polsce zmianę techniki dializy podczas DZO na CADO deklaruje 82% ośrodków [3]. Należy jednak pamiętać, że taka zmiana może wiązać się z ryzykiem przewodnienia. Pewną alternatywą mogą być dłuższe wymiany w ADO, lub podawanie antybiotyków do „wymiany dziennej” w ciągłej cyklicznej DO, wymaga to dalszych badań.

#### 5. Leczenie celowane DZO

**5.1 Po uzyskaniu wyników posiewu dializatu i antybiotykowrażliwości patogenu, antybiotykoterapia powinna zostać odpowiednio ograniczona do leków o węższym spektrum działania.**

**5.2 W opornym DZO, definiowanym jako brak odpowiedzi na leczenie po pięciu dniach celowanej antybiotykoterapii, należy niezwłocznie usunąć cewnik dializacyjny.**

**5.3 W nawracających epizodach DZO należy rozważyć usunięcie cewnika dializacyjnego w sposób planowy.**

##### Omówienie:

Zwykle po 48 godzinach od rozpoczęcia terapii DZO następuje widoczna klinicznie poprawa. Brak poprawy po tym okresie jest wskazaniem do ponownej oceny cytozy i posiewu dializatu. W jednym z retrospektywnych badań stwierdzono, że cytoza dializatu w trzeciej dobie leczenia wyższa niż 1090/mm<sup>3</sup> była niezależnym predyktorem niepowodzenia terapii [28]. W opornym DZO, nieusunięcie cewnika po piątej dobie wiązało się z wydłużeniem hospitalizacji, uszkodzeniem błony otrzewnowej, większym ryzykiem zakażenia

grzybiczego i śmiertelnością [29]. Z kolei nawracające DZO cechuje niższy wskaźnik wyleczalności, częstsze problemy z ultrafiltracją i wyższy odsetek niepowodzenia techniki. W jednym z badań stwierdzono, iż oznaczenie cytozy w chwili zakończenia antybiotykoterapii ma wartość predykcyjną w przewidywaniu nawrotu DZO [30].

**5.4 Zaleca się, by DZO wywołane przez gronkowce koagulazoujemne leczyć cefalosporyną lub wankomycyną podawanymi dootrzewnowo, zgodnie z antybiotykowrażliwością, przez okres dwóch tygodni.**

**5.5 Zaleca się, by DZO wywołane przez gatunki *Enterococcus* leczyć dootrzewnowo wankomycyną przez okres trzech tygodni; w przypadku masywnych zakażeń zaleca się dodatkowo podać aminoglikozydów, w przypadku *Enterococcus* opornych na wankomycynę (VRE) zaleca się podać ampicyliny przez okres trzech tygodni.**

**5.6 Zaleca się, by DZO wywołane przez paciorkowce leczyć przez okres dwóch tygodni, zaś przez *Staphylococcus aureus* przez okres trzech tygodni.**

**5.7 Zaleca się, by DZO wywołane przez *Pseudomonas* leczyć dwoma antybiotykami o różnych mechanizmach działania (np. podawaną doustnie ciprofloksacyną i dootrzewnowo ceftazydymem lub cefepimem) przez okres trzech tygodni.**

**5.8 Zaleca się usunięcie cewnika dializacyjnego w DZO wywołanym przez *Pseudomonas*, przy współistniejącym zakażeniu ujścia zewnętrznego i tunelu.**

**5.9 Zaleca się, by w DZO wywołanym przez drobnoustroje Gram-ujemne inne niż *Pseudomonas* prowadzić leczenie przez przynajmniej trzy tygodnie.**

**5.10 Zaleca się, by w DZO wywołanym przez dwa, lub więcej, patogeny pochodzenia jelitowego dokonać oceny chirurgicznej, zaś w leczeniu zastosować metronidazol i wankomycynę dootrzewnowo wraz z aminoglikozydem lub ceftazydymem przez okres przynajmniej trzech tygodni.**

**5.11 Zaleca się, by w DZO wywołanym przez dwa, lub więcej, drobnoustroje Gram-dodatnie prowadzić leczenie przez trzy tygodnie.**

##### Omówienie:

W ośrodkach dializy otrzewnej w Polsce, podobnie jak na świecie, najczęściej izolowanym patogenem w DZO były gronkowce koagulazoujemne (29,2%), drugim i trzecim co do częstości występowania patogenem były odpowiednio gronkowiec złocisty (15,5%) i paciorkowce (11,9%) [3]. Wszystkie ośrodki w Polsce deklarowały wykorzystanie zaleceń ISPD zarówno co do wyboru antybiotyku, jak i czasu trwania jego stosowania w DZO.

#### 6. DZO przy ujemnym posiewie

**6.1 Zaleca się wykonanie ponownego badania cytozy dializatu w trzeciej dobie leczenia, jeśli wynik posiewu dializatu jest ujemny.**



**6.2 Przy ujemnym posiewie dializatu, jeśli w trzeciej dobie leczenia objawy DZO ustępują, zaleca się kontynuowanie antybiotyku obejmującego drobnoustroje Gram-dodatni (np. cefalosporyny I generacji lub wankomycyny) przez okres dwóch tygodni.**

**6.3 Przy ujemnym posiewie dializatu, jeśli w trzeciej dobie objawy DZO nie ustępują, należy rozważyć posiew dializatu na selektywne podłoża do hodowli rzadkich drobnoustrojów.**

#### Omówienie:

Zastosowanie antybiotyków przed pobraniem posiewów i trudności techniczne są istotnymi przyczynami ujemnych posiewów. Brak wzrostu drobnoustrojów po trzech dniach jest wskazaniem do ponownej oceny cytozy i rozważenia zastosowania innego podłoża niż standardowe, istnieje wówczas dość duże prawdopodobieństwo infekcji grzybiczej. Wiele DZO, w których posiew był ujemny, jest prawdopodobnie wynikiem zakażeń bakteriami Gram-dodatnimi. Poprawa kliniczna jest wskazaniem do kontynuowania terapii, której czas trwania powinien wynosić co najmniej dwa tygodnie.

### 7. DZO o etiologii grzybiczej

**7.1 Obecność grzybów w dializacie jest wskazaniem do niezwłocznego usunięcia cewnika dializacyjnego.**

**7.2 Leczenie przeciwgrzybicze należy kontynuować przez co najmniej dwa tygodnie od usunięcia cewnika dializacyjnego.**

#### Omówienie:

Grzybicze zapalenie otrzewnej jest szczególnie poważnym rodzajem DZO z wysokim ryzykiem utraty cewnika, konwersji do hemodializy czy zgonu. Często w leczeniu empirycznym stosowane jest połączenie amfoterycyny B i flucytozyny. Niezależnie jednak od wyboru leku przeciwgrzybiczego, badania obserwacyjne wskazują na dobry efekt szybkiego usunięcia cewnika. Wśród pacjentów po przebytym epizodzie grzybiczego DZO, około 1/3 może powrócić do DO.

**8. Usunięcie cewnika dializacyjnego i jego ponowna implantacja**

**8.1 Zaleca się usunięcie cewnika dializacyjnego w przypadkach nawracającego, opornego i grzybiczego DZO; po usunięciu cewnika powrót do dializy otrzewnowej jest możliwy.**

**8.2 Implantacja nowego cewnika powinna być przeprowadzona po co najmniej dwóch tygodniach od usunięcia poprzedniego cewnika i całkowitym ustąpieniu objawów otrzewnowych.**

#### Omówienie:

Usunięcie cewnika z jednoczesną reimplantacją nowego po drugiej stronie nie jest wskazane w przypadkach opornego i grzybiczego DZO. Jest ono jednak alternatywną opcją leczniczą w przypadku nawracającego DZO, w Polsce taką terapię deklaruje 45% ośrodków [3]. Należy rozważyć usunięcie cewnika w przypadku DZO wy-

wołanego przez gatunki Mycobacterium lub DZO wywołane przez kilka drobnoustrojów. Do czasu wszczęcia nowego cewnika pacjenci powinni być czasowo poddawani hemodializie. Antybiotykoterapia i leczenie przeciwgrzybicze powinno być prowadzone przez dwa tygodnie od usunięcia cewnika.

### VI. Postępowanie przed procedurami diagnostycznymi

**1. Celem zmniejszenia ryzyka DZO, przed procedurami diagnostycznymi (kolonoskopia, histeroskopia) zaleca się podanie antybiotyku.**

**2. Płyn dializacyjny powinien zostać wydrenowany przed badaniem diagnostycznym.**

#### Omówienie:

Zabiegi endoskopowe mogą wiązać się z miejscowym uszkodzeniem błony śluzowej lub głębiej położonych tkanek przez endoskop, czy akcesoria używane przy tych procedurach.

Dodatkowo, w trakcie zabiegów endoskopowych (w tym cystoskopii) może dochodzić do translokacji bakterii bytujących w przewodzie pokarmowym i w zależności od rodzaju zabiegu nawet do wystąpienia istotnej bakteriemii. Przemijająca bakteremia występuje także po zabiegach stomatologicznych, w tym w toku ekstrakcji zębów lub leczenia kanałowego, może być czynnikiem ryzyka wystąpienia zapalenia otrzewnej.

Rekomendacje ISPD z 2016 r. dotyczące zapobiegania i leczenia DZO zalecają u chorych dializowanych otrzewnowo profilaktyczną antybiotykoterapię przed kolonoskopią, histeroskopią, przed usunięciem lub założeniem wkładki wewnątrzmacicznej, cholelityctomią oraz przed rozległymi zabiegami stomatologicznymi [1]. Przed planowaną endoskopią dolnego odcinka przewodu pokarmowego, podobnie jak w poprzednich latach, proponuje się podanie amoksyliny w dawce 1 g iv. w połączeniu z aminoglikozydami, np. gentamycyną w dawce 1,5mg/kg m.c., opcjonalnie z metronidazolem [31]. W przypadku profilaktyki podczas zabiegów stomatologicznych proponuje się amoksylinę 2g lub klindamycynę.

W polskich ośrodkach dializy otrzewnowej, w których prowadzono badanie dotyczące powikłań infekcyjnych, powszechnie stosowana jest profilaktyka antybiotykowa przed procedurami endoskopowymi i zabiegami stomatologicznymi. Na podstawie ich doświadczeń, poza wyżej wymienionymi, można rozważyć zastosowanie antybiotyku z grupy cefalosporyn, ciprofloksacyne, lub metronidazol [3].

#### Podsumowanie

Powikłania infekcyjne są nieodłącznie związane z leczeniem dializami, ale ich ryzyko można zmniejszyć stosując zalecenia. Pacjenci, którzy przebyli DZO, nawet jeśli konieczne było usunięcie cewnika otrzewnowego, mogą powrócić i kontynuować dializoterapię otrzewnową z satysfakcjonującymi wynikami. Rekomendacje

ISPD stanowią podstawę sposobu postępowania, mającą na celu ograniczenie częstości powikłań infekcyjnych. Siła tych zaleceń jest różna, co wynika z małej liczby badań randomizowanych. Wydaje się, że krajowe zalecenia, oparte na doświadczeniach dużych polskich ośrodków dializy otrzewnowej, w których częstość powikłań infekcyjnych jest niska, mogą stanowić istotną pomoc w implementacji właściwych procedur, audycie powikłań, a w konsekwencji prowadzić do poprawy wyników leczenia i dobrej jakości życia chorych.

#### Piśmiennictwo

1. Li PK, Szeto CC, Piraino B, de Arteaga J, Fan S. et al: ISPD peritonitis recommendations: 2016 Update on prevention and treatment. *Perit Dial Int.* 2016; 36: 481-508.
2. Szeto CC, Li PK, Johnson DW, Bernardini J, Dong J. et al: ISPD catheter-related infection recommendations: 2017 Update. *Perit Dial Int.* 2017; 37: 141-154.
3. Lichodziejewska-Niemierko M, Chmielewski M, Wojtaszek E, Suchowierska E, Golembiewska E. et al: Current epidemiology and practice patterns in prevention and treatment of PD-related infections in Poland. *Int Urol Nephrol.* 2019; 51: 335-341.
4. Strippoli GF, Tong A, Johnson D, Schena FP, Craig JC: Antimicrobial agents to prevent peritonitis in peritoneal dialysis: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Kidney Dis.* 2004; 44: 591-603.
5. Catheter-related factors and peritonitis risk in CAPD patients. *Am J Kidney Dis.* 1992; 20 (Suppl. 2): 48-54.
6. Honda M, Iitaka K, Kawaguchi H, Hoshii S, Akashi S. et al: The Japanese National Registry data on pediatric CAPD patients: a ten-year experience. A report of the Study Group of Pediatric PD Conference. *Perit Dial Int.* 1996; 16: 269-275.
7. Warady BA, Sullivan EK, Alexander SR: Lessons from the peritoneal dialysis patient database: a report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. *Kidney Int Suppl.* 1996; 53: S68-71.
8. Strippoli GF, Tong A, Johnson D, Schena FP, Craig JC: Catheter type, placement and insertion techniques for preventing peritonitis in peritoneal dialysis patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004; (4): CD004680.
9. Figueiredo A, Goh BL, Jenkins S, Johnson DW, Mactier R. et al: Clinical practice guidelines for peritoneal access. *Perit Dial Int.* 2010; 30: 424-429.
10. Bernardini J, Price V, Figueiredo A, and International Society for Peritoneal Dialysis Nursing Liaison C: Peritoneal dialysis patient training, 2006. *Perit Dial Int.* 2006; 26: 625-632.
11. Bender FH, Bernardini J, Piraino B: Prevention of infectious complications in peritoneal dialysis: best demonstrated practices. *Kidney Int Suppl.* 2006; (103): S44-54.
12. Hall G, Bogan A, Dreis S, Duffy A, Greene S. et al: New directions in peritoneal dialysis patient training. *Nephrol Nurs J.* 2004; 31: 149-154, 159-163.
13. Holloway M, Mujais S, Kandert M, Warady BA: Pediatric peritoneal dialysis training: characteristics and impact on peritonitis rates. *Perit Dial Int.* 2001; 21: 401-404.
14. Chow KM, Szeto CC, Law MC, Fun Fung JS, Kam-Tao Li P: Influence of peritoneal dialysis training nurses' experience on peritonitis rates. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2007; 2: 647-652.
15. Russo R, Manili L, Tiraboschi G, Amar K, De Luca M. et al: Patient re-training in peritoneal dialysis: why and when it is needed. *Kidney Int Suppl.* 2006; (103): S127-132.

16. **Zhang L, Hawley CM, and Johnson DW:** Focus on peritoneal dialysis training: working to decrease peritonitis rates. *Nephrol Dial Transplant.* 2016; 31: 214-222.
17. **Martino F, Adibelli Z, Mason G, Nayak A, Ariyanon W. et al:** Home visit program improves technique survival in peritoneal dialysis. *Blood Purif.* 2014; 37: 286-290.
18. **Dong J, Chen Y:** Impact of the bag exchange procedure on risk of peritonitis. *Perit Dial Int.* 2010; 30: 440-447.
19. **Xu G, Tu W, Xu C:** Mupirocin for preventing exit-site infection and peritonitis in patients undergoing peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2010; 25: 587-592.
20. **van Diepen AT, Tomlinson GA, Jassal SV:** The association between exit site infection and subsequent peritonitis among peritoneal dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012; 7: 1266-1271.
21. **van Diepen AT, Jassal SV:** A qualitative systematic review of the literature supporting a causal relationship between exit-site infection and subsequent peritonitis in patients with end-stage renal disease treated with peritoneal dialysis. *Perit Dial Int.* 2013; 33: 604-610.
22. **Lloyd A, Tangri N, Shafer LA, Rigatto C, Perl J. et al:** The risk of peritonitis after an exit site infection: a time-matched, case-control study. *Nephrol Dial Transplant.* 2013; 28: 1915-1921.
23. **Ro Y, Hamada C, Io H, Hayashi K, Hirahara I. et al:** Rapid, simple, and reliable method for the diagnosis of CAPD peritonitis using the new MMP-9 test kit. *J Clin Lab Anal.* 2004; 18: 224-230.
24. **Zhang J, Friberg IM, Kift-Morgan A, Parekh G, Morgan MP. et al:** Machine-learning algorithms define pathogen-specific local immune fingerprints in peritoneal dialysis patients with bacterial infections. *Kidney Int.* 2017; 92: 179-191.
25. **Martino F, Scalzotto E, Giavarina D, Rodighiero MP, Crepaldi C. et al:** The role of NGAL in peritoneal dialysis effluent in early diagnosis of peritonitis: Case-Control Study in Peritoneal Dialysis Patients. *Perit Dial Int.* 2015; 35: 559-565.
26. **Ballinger AE, Palmer SC, Wiggins KJ, Craig JC, Johnson DW. et al:** Treatment for peritoneal dialysis-associated peritonitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; (4): CD005284.
27. **Salzer WL:** Peritoneal dialysis-related peritonitis: challenges and solutions. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2018; 11: 173-186.
28. **Chow KM, Szeto CC, Cheung KK, Leung CB, Wong SS. et al:** Predictive value of dialysate cell counts in peritonitis complicating peritoneal dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2006; 1: 768-773.
29. **Choi P, Nemati E, Banerjee A, Preston E, Levy J. et al:** Peritoneal dialysis catheter removal for acute peritonitis: a retrospective analysis of factors associated with catheter removal and prolonged postoperative hospitalization. *Am J Kidney Dis.* 2004; 43: 103-111.
30. **Fan S, Lane C, Punzalan S:** Correlation of periscreen strip results and white cell count in peritoneal dialysis peritonitis. *J Ren Care.* 2010; 36: 90-95.
31. **Piraino B, Bernardini J, Brown E, Figueiredo A, Johnson DW. et al:** ISPD position statement on reducing the risks of peritoneal dialysis-related infections. *Perit Dial Int.* 2011; 31: 614-630.