

Beata Naumnik

I Klinika Nefrologii i Transplantologii z Ośrodkiem Dializ, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Postępowanie w różnych rodzajach dysfunkcji błony otrzewnowej — zalecenia ISPD 2021

Evaluation of peritoneal membrane dysfunction — ISPD 2021 Guidelines

ABSTRACT

Peritoneal dialysis (PD) uses the patient's own peritoneal membrane as the dialysis membrane. This membrane is a thin layer of tissue lining the abdomen and can act as a filter to remove excess fluid and toxins from the blood. PD therapy itself can change the membrane's properties after a few years. These changes may require modification of the dialysis recipe, but a decision should be made based on specific tests and comprehensive algorithms for their interpretation. The International Society of Peritoneal Dialysis published in 2021 new guidelines for assessing the function of the peritoneal membrane. Over the past two decades, there has been ample

evidence that peritoneal membrane function is a significant predictor of clinical outcomes, especially patient survival. Our understanding of changes in membrane function and the mechanisms underlying membrane damage has also increased. The authors highlighted the classification of membrane dysfunction and changed the terminology of peritoneal transport. They also linked the interpretation of membrane function tests to their underlying pathophysiological mechanisms and specific clinical interventions.

Forum Nefrol Edu 2022, vol 2, no 3–4, 125–136

Key words: peritoneal dialysis, peritoneal membrane, membrane dysfunction, ISPD recommendations

WSTĘP

Podstawą skutecznej dializoterapii otrzewnowej (DO) jest dobrze funkcjonująca błona otrzewnowa. Błona ta wykazuje dużą międzyosobniczą zmienność anatomiczną i podlega przebudowie w trakcie prowadzenia dializ. Ocena jej właściwości na początku terapii, a następnie monitorowanie zmieniającej się na przestrzeni czasu jej funkcji, jest kluczowa do stworzenia adekwatnego przepisu dializy. Przepis ten musi uwzględniać zarówno właściwości błony otrzewnowej jak i realne zapotrzebowanie pacjenta na dawkę dializy. Stąd prawidłowa ocena parametrów określających właściwości

otrzewnej i znajomość algorytmu ich wykonania jest kluczowa do personalizacji dializy oraz dbałości o przeżycie zarówno metody jak i pacjenta.

Najbardziej aktualne wytyczne dotyczące oceny funkcji błony otrzewnowej zostały wydane przez grupę roboczą *European Renal Best Practice* (ERBP) w roku 2010 [1]. Może dziwić brak aktualizacji zaleceń dotyczących tego tematu przez Międzynarodowe Towarzystwo Dializy Otrzewnowej (*The International Society of Peritoneal Dialysis*) przez dwie ostatnie dekady. Faktem jest jednak, że funkcja błony otrzewnowej nie była dotąd postrzegana jako niezależny predyktor stanu klinicznego pacjenta i jego przeżycia. Na przestrzeni ostatnich

Adres do korespondencji:

Beata Naumnik
I Klinika Nefrologii i Transplantologii
z Ośrodkiem Dializ
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
ul. Żurawia 14, 15-540 Białystok
Tel: 85 831 6458
e-mail: bnaumnik@poczta.onet.pl

lat wiedza i zrozumienie zmian zachodzących w błonie otrzewnowej przekładających się bezpośrednio na przeżycie techniki i pacjenta znacznie wzrosła, czego efektem są zalecenia ISPD opublikowane w *Peritoneal Dialysis International* w drugiej połowie 2021 roku [2].

CELE AKTUALNYCH ZALECEŃ

Ostatnie badania epidemiologiczne konsekwentnie wykazują bardzo silny i niezależny związek pomiędzy przeładowaniem organizmu płynami (tzw. przewodnieniem) a zgonem i gorszym rokowaniem przewlekłe dializowanych pacjentów. Wśród chorych dializowanych otrzewnowo przewodnienie stwierdzane jest w 50% przypadków, zaś wśród 25% jest ono określane jako ciężkie [3]. Stąd kładziony jest szczególny nacisk na dostosowanie przepisu dializy w taki sposób, aby za wszelką cenę została osiągnięta, a następnie utrzymana, homeostaza wodno-elektrolitowa ustroju. Jest to możliwe dzięki utrzymaniu resztkowej funkcji nerek, ograniczeniom dietetycznym i osiągnięciu adekwatnej ultrafiltracji (UF). Ta ostatnia nabiera podstawowego znaczenia, szczególnie w sytuacji braku diurezy resztkowej, i jest właśnie przedmiotem nowo sformułowanych zaleceń. Obecnie dializa wysokojakościowa definiowana jest jako zindywidualizowana, zorientowana na celu i dostosowana do potrzeb pacjenta terapia. To stwarza potrzebę dysponowania zarówno odpowiednimi narzędziami oceny funkcji błony otrzewnowej jak i zasadami interpretacji przeprowadzonej oceny. Między innymi wyniki badania SONG-PD nakazują rozpatrywanie właściwości błony otrzewnowej wśród czynników bezpośrednio odpowiedzialnych za przeżycie metody, pacjenta i rozwój powikłań sercowo-naczyniowych [4].

Podstawowymi celami konstrukcji obecnych zaleceń są:

1. Stworzenie jasnej kliniczno-patologicznej **klasyfikacji dysfunkcji błony otrzewnowej**, która miałaby bezpośrednie zastosowanie w praktyce klinicznej (*guideline 1*).
2. Stworzenie zaleceń co do użycia poszczególnych **testów oceny funkcji błony** otrzewnowej w odniesieniu do powyższej klasyfikacji (*guidelines 2a, 3, 4a*).
3. Stworzenie **wytycznych interpretacji** zalecanych testów w kontekście algorytmów terapeutycznych do stosowania w codziennej praktyce lekarskiej (*guidelines 2b, 4b*).

Dodatkowo opracowano dwa dodatkowe praktyczne punkty dotyczące:

4. Testów oceny funkcji błony otrzewnowej, których zastosowanie nie ma wystarczających dowodów naukowych lub których wykonanie jest zbyt skomplikowane w praktyce klinicznej (*guideline 5*).
5. Ograniczeń socjoekonomicznych, czyli sytuacji, kiedy zalecane testy nie mogą być zastosowane z przyczyn ekonomicznych (*guideline 6*).

Siła zaleceń została określona przy użyciu systemu *the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) [5].

Zalecenia zostały opracowane w oparciu o trój-porowy model (TPM, *Tree-Pore Model*) opisujący transfer wody i elektrolitów przez endotelium i tkanki otaczające kapilary błony otrzewnowej odbywający się podczas zabiegu DO [6].

BŁONA OTRZEWNOWA JAKO BŁONA DIALIZACYJNA — MODEL TRÓJ-POROWY

Zgodnie z trójporowym modelem barierę otrzewnową można uznać za półprzepuszczalną błonę, przez którą odbywa się w uporządkowany sposób transfer wody i substancji w niej rozpuszczonych [6]. Transfer ten odbywa się przez trzy rodzaje porów (ryc. 1):

1. małe (promień 4–5 nm) — bardzo liczne, stanowią główną drogę w transferze małych substancji rozpuszczonych w wodzie,
2. ultra-małe przekomórkowe (promień < 0,3 nm) — akwaporyny (AQPs, *aquaporins*) odpowiadają za transport tzw. wolnej wody (FWT, *Free Water Transport*) czyli wody wolnej od substancji w niej rozpuszczonych,
3. duże (promień, 25–30 nm) — stosunkowo nieliczne, odpowiadają za transport makrocząsteczek, ale odgrywają minimalną rolę w transporcie wody i małych substancji rozpuszczonych. Ich znaczenie dla utraty białka w otrzewnej zostanie omówione poniżej (*guideline 5*).

TPM opisuje błonę jako dwa przedziały utworzone przez śródbłonek między światłem naczyń włosowatych a jamą otrzewnową. W tym modelu mezotelium nie pełni funkcji barierowej. TPM służy do opisu transportu przez ścianę naczyń włosowatych krwi (kapilar), podczas gdy transport płynu i substancji rozpuszczonych przez tkankę śródmiąższową zależy od lokalnego nawodnienia tkanki i jest napędzany przez lokalne śródmiąższowe gradienty ciśnienia hydrostatycznego i osmotycznego.

Udoskonalenie TPM stanowi model rozproszony, teoretycznie opisany w 1984 roku

przez Flessnera i wsp., który pozwala na rozdzielenie bariery otrzewnowej na elementy tkanki i ściany naczyń włosowatych [7]. W tym podejściu uwzględnia się przestrzenne rozmieszczenie naczyń włosowatych w tkance otrzewnowej, położone w różnych odległościach od jej jamy. Model rozproszony pokazuje, że tylko kilka milimetrów tkanki otaczającej jamę otrzewnową bierze udział w wymianach podczas DO. Obserwowane w tej warstwie zwiększone uwodnienie tkanek, spowodowane adaptacją tkanki otrzewnej do leczenia DO, zmienia właściwości transportu lokalnego, ułatwiając transport wody i substancji rozpuszczonych przez barierę otrzewnową.

GUIDELINE 1. KLASYFIKACJA PRZYCZYN DYSFUNKCJI BŁONY OTRZEWNOWEJ W OPARCIU O TŁO PATOFIZJOLOGICZNE

Klinicznie możliwa jest identyfikacja trzech głównych rodzajów dysfunkcji błony otrzewnowej (tab. 1):

1. błona wykazująca szybki transfer małych cząstek tzw. szybki transfer otrzewnowy,
2. błona charakteryzująca się niską zdolnością generowania ultrafiltracji od początku dializ otrzewnowych, tzw. pierwotnie niska UF,
3. błona charakteryzująca się spadkiem efektywności w czasie tzw. niewydolność nabyta.

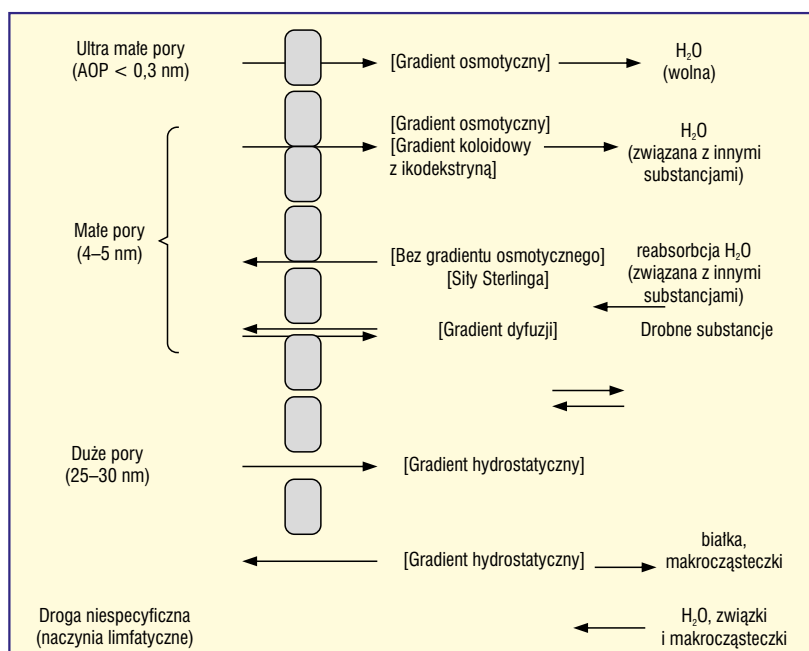
Wszystkie powyższe rodzaje zaburzenia funkcjonowania błony otrzewnowej będą skutkowały upośledzeniem UF (ryc. 2). Należy jednak pamiętać, że nieprawidłowa UF może wynikać również z: mechanicznych problemów z drenażem, przecieku płynu wokół cewnika dootrzewnowego, wysokiego ciśnienia śródbrzusznego czy nasilonej reabsorpcji płynu do naczyń limfatycznych. Może również mieć miejsce współwystępowanie różnych przyczyn jednocześnie.

SZYBKI TRANSFER OTRZEWNOWY

Znaczenie kliniczne

Szybki transfer błony otrzewnowej może być stwierdzany od początku dializoterapii bądź może pojawić się praktycznie w dowolnym jej momencie. Szybkość transferu powinna być oceniana na podstawie stosunku stężenia cząstki, najczęściej kreatyniny, w dializacie do jej stężenia w osoczu (D/P, *dialysate/plasma*).

Autorzy zaleceń koncentrują się na doprecyzowaniu wartości progu wskaźnika D/P. Za szybki transfer otrzewnowy zaleca się uważać wartość wskaźnika D/P powyżej średniej war-



Rycina 1. Trój-porowy model błony i funkcji otrzewnowej [2]. System trójporowy to pory transkomórkowe (AQP), małe pory międzykomórkowe (ciasne połączenia) między komórkami śródbłonnka i duże pory. Siły napędowe dla transferu substancji rozpuszczonej lub płynu są pokazane w nawiasach kwadratowych. Zanik substancji o dużej masie cząsteczkowej podczas wymiany wskazuje na inną drogę, przez którą płyn może zostać ponownie wchłonięty do organizmu, przypuszczalnie bezpośrednio lub pośrednio wnikając do krążenia przez układ limfatyczny. AQP — akwaporyny

tości dla danej populacji po upływie 4 godzin standardowego testu równoważenia otrzewnowego (PET, *Peritoneal Equilibration Test*) wykonywanego z płynem o stężeniu 2,27/2,5% lub 3,86/4,25% odpowiednio glukozy/dekstrozy. Według zaleceń *ERBP* z 2010 roku wskaźnik D/P > 0,80 należało interpretować jako szybki transport otrzewnowy. Zgodnie z obecnymi zaleceniami za średnią wartość wskaźnika uznaje się 0,65, chociaż autorzy wytycznych wyraźnie podkreślają znaczenie średnich wartości uzyskiwanych w konkretnych ośrodkach. Na podstawie wielośrodkowych badań oraz rejestru ANZDATA wykazano, że średnie wartości progu interpretacji wskaźnika D/P dla kreatyniny różniły się zasadniczo pomiędzy ośrodkami i mieściły się w zakresie 0,62–0,73 (SD: 0,11–0,16) [2]. Stąd zaleca się ustalenie progu zgodnie z lokalnymi oznaczeniami w każdym dużym ośrodku na podstawie pomiarów przeprowadzonych u pacjentów rozpoczynających terapię DO. Dyskusyjne staje się przyjęcie konkretnego progu w ośrodkach mniejszych (zaleca się wykorzystanie danych regionalnych/krajowych). Natomiast istnieje zgodność co do bezpośredniej zależności pomiędzy szybkim transferem otrzewnowym a ryzykiem zgonu i częstością hospitalizacji pacjentów DO [8].

Tabela 1. Klasyfikacja dysfunkcji błony otrzewnowej obejmująca definicję, patofizjologię i postępowanie kliniczne [2]

Kategoria	Definicja	Patofizjologia	Implikacje kliniczne
Szybki PSTR	Wskaźnik D/P dla kreatyniny powyżej średniej dla populacji w 4 godz. PET z 2,27/2,5% Glu lub 3,86/4,25% dekstrozy. Podczas gdy większość badań podaje, że PSTR ma rozkład normalny, z typową średnią wartością 0,65, badania wielośrodkowe wykazują znaczące różnice populacyjne.	- Lokalne zapalenie błony - Neowaskularyzacja - Czynniki genetyczne	- Zmniejszenie UF netto wskutek wczesnej utraty gradientu osmotycznego i szybszego wchłaniania zwrotnego płynu - U pacjentów na CADO z zachowaną diurezą resztkową wskazany „suchy” brzuch w nocy - U chorych na ADO częściowo lub całkowicie „suchy” dzień - Użycie ikodekstryny na długiej wymianie (CADO — na noc ADO — na dzień) - ADO — skrócenie czasu wymian z użyciem płynów z Glu (np. 90–180 min) + ikodekstryna do długiej wymiany na dzień - Przy niedostępności ADO i ikodekstryny użycie płynów o wyższym stężeniu cukru
Pierwotnie niska UF (niski OCG przy starcie dializy)	<i>Sodium deep</i> w 60 min $\leq$ 5 mmol/l lub wskaźnik przesiewania Na $<$ 0,07 w PET z 3,86% Glu/4,25% dekstrozy	- Patofizjologia nieznana - Potencjalny udział czynników genetycznych (np. ekspresja AQP5) - Niska $\Delta Na_{0-60 \text{ min}}$ może być obserwowana przy bardzo szybkim PSTR z powodu wczesnego rozproszenia gradientu osmotycznego	- Wyjściowo niski OCG — częste monitorowanie objętości płynów - Może być związana z szybkim PSTR - Wczesny identyfikator niewydolności UF
Nabyta niewydolność błony otrzewnowej (niski OCG związany z upływem czasu dializoterapii)	<i>Sodium deep</i> w 60 min $\leq$ 5 mmol/l lub wskaźnik przesiewania Na $<$ 0,07 w PET z 3,86% Glu/4,25% dekstrozy	- Zmiany strukturalne błony związane z postępującym włóknieniem - Zwykle związany z szybkim PSTR	Dyskusja na temat ryzyka związanego z kontynuowaniem DO (w tym ryzyka EPS), rozważenie konwersji do innej metody, dyskusja z pacjentem, całym zespołem DO i wspólne podjęcie decyzji

ADO — automatyczna dializa otrzewnowa; AQP5 (*Aquaporins*) — akwaporyny; CADO — ciągła ambulatoryjna dializa otrzewnowa; D/P (*Dialysate/Plasma*) — iloraz stężenia kreatyniny w dializacie do stężenia w osoczu; Glu — glukoza; OCG (*Osmotic Conductance to Glucose*) — osmotyczna konduktancja dla glukozy; PET (*Peritoneal Equilibration Test*) — test równoważenia otrzewnowego; PSTR (*Peritoneal Solute Transfer Rate*) — wskaźnik transferu małych cząstek; *sodium deep* — spadek stężenia Na w dializacie po 60 min standardowego PET; UF — ultrafiltracja

Zapalenie błony otrzewnowej

W praktyce tylko w 5–11% przypadków szybki transfer otrzewnowy może być wytłumaczony demograficznymi lub klinicznymi przyczynami. Demograficznie, szybki transfer charakteryzuje znamienne częściej mężczyzn, cukrzyków, pacjentów z niskim wskaźnikiem masy ciała i z zachowaną dużą diurezą resztkową. Istotniejsze wydaje się jednak stwierdzenie lokalnego stanu zapalnego błony otrzewnowej,

którego wykładnikiem może być stężenie interleukiny 6 (IL-6) w dializacie [9]. Za patognomiczną przyjmuje się trzykrotność stężenia podstawowego. Wartość ta jest najsilniejszym predyktorem szybkiego transferu otrzewnowego z powodu lokalnego stanu zapalnego, podczas gdy wykładniki uogólnionego stanu zapalnego korelują ze współchorobowością i przeżyciem pacjentów DO. Przyczyny lokalnego zapalenia błony otrzewnowej są niejasne.

Przyjmuje się, że prawdopodobnie jest on uwarunkowany czynnikami genetycznymi mającymi związek z wysoką produkcją IL-6 [9]. Lokalny stan zapalny błony nasila nowotworzenie naczyń (neowaskularyzację), co zwiększa potencjał dyfuzyjny kreatyniny, a to przekłada się bezpośrednio na wyższy wskaźnik D/P.

PIERWOTNIE NISKA UF

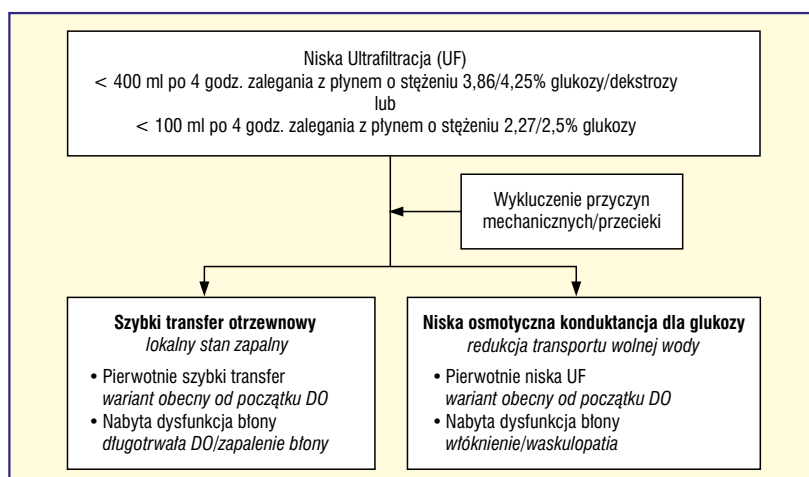
Znaczenie kliniczne

Jak pokazują badania kohortowe pacjentów DO dotyczące charakterystyki błony otrzewnowej z użyciem płynów o stężeniu Glu 3,86%, średnia UF (skorygowana o rzeczywistą objętość worka) wynosiła 675 ml z rozrzutem wyników od –570 ml do 1506 ml. Jednocześnie spadek stężenia sodu (Na) w dializacie w 60 min zabiegu (*sodium dip*) również różnił się zasadniczo między pacjentami przybierając wartości od –3 mEq/l do 20 mEq/l i wskazując na istotność innych mechanizmów w generowaniu UF [11]. Ponieważ spadek stężenia Na w dializacie mówi bezpośrednio o transporcie wolnej wody przez błonę jest on wiarygodnym surogatem osmotycznej konduktancji dla glukozy (OCG, *osmotic conductance to glucose*), czyli zdolności glukozy do generowania ciśnienia osmotycznego zapewniającego przezotrzewnową UF [12]. Stąd wniosek, że występująca bardzo duża zmienność osobnicza OCG może warunkować niską UF od samego początku dializoterapii niezależnie od innych czynników. Przyczyna międzyosobniczego zróżnicowania OCG na początku dializy nie została dokładnie opisana, ale najbardziej prawdopodobne jest tło genetyczne.

NIEWYDOLNOŚĆ NABYTA BŁONY OTRZEWNOJ — POSTĘPUJĄCE WŁÓKNIE

Znaczenie kliniczne

Najbardziej prawdopodobną przyczyną nabytej niewydolności błony otrzewnowej jest postępujące jej włóknienie dokonujące się wraz z upływem czasu terapii. Ale, jak pokazują badania, nawet stwierdzane włóknienie otrzewnej u pacjentów dializowanych otrzewnowo ponad 5 lat niekoniecznie wiąże się z redukcją jej potencjału jako błony dializacyjnej. Jeszcze rzadziej, jako powikłanie długotrwałej DO, może dochodzić do powstania otarbiającego stwardnienia otrzewnej (EPS, *encapsulating peritoneal sclerosis*) polegającego na dramatycznym zwłóknieniu trzewnej warstwy błony zaciskającej się ostatecznie w formie kokonu



Rycina 2. Klasyfikacja przyczyn dysfunkcji błony otrzewnowej wg rekomendacji ISPD 2021 [2]. DO — dializa otrzewnowa; UF — ultrafiltracja

na jelitach prowadząc do ich dysfunkcji i niedrożności. Badania retrospektywne wykazują za każdym razem istotny spadek UF i OCG przed pojawieniem się jakichkolwiek objawów klinicznych EPS. Stąd postępujące włóknienie błony otrzewnowej z towarzyszącym spadkiem zdolności przesiewania Na i redukcją wartości spadku stężenia Na w dializacie po 60 min zabiegu postrzegane jest jako czynnik ryzyka rozwoju EPS. Patofizjologicznie, w EPS dochodzi prawdopodobnie do przebudowy macierzy kolagenu w błonie otrzewnowej polegającej na zwiększeniu gęstości jego włókien przy jednoczesnym zachowaniu niezmięnionej struktury akwaporyn (AQPs) [13]. Włóknienie tkanki śródmiaższowej błony generuje mechaniczną przeszkodę powodującą z jednej strony dodatkową jej oporność na transport wody poza kapilary a z drugiej utrudnia penetrację glukozy wokół kapilar redukując tym samym OCG [13].

Postępujące włóknienie

Przedłużająca się ekspozycja błony otrzewnowej na płyny dializacyjne i nawracające epizody jej zapalenia prowadzą do rozwoju przewlekłego stanu zapalnego i postępującego uszkodzenia na tle angiogenezy, waskulopatii oraz włóknienia. Morfologiczne zmiany prowadzą stopniowo do niewydolności otrzewnej jako błony dializacyjnej i spadku UF. Przebudowa błony w EPS różni się zasadniczo od postępującego włóknienia. Podkreślana jest rola miofibroblastów chociaż wciąż nie jest jasne źródło ich pochodzenia — czy jest to pula lokalnie rezydujących fibroblastów, perycytów pochodzących ze szpiku kostnego, przemiany mezotelialno-mezenchymalnej czy też endote-

lialno-mezenchymalnej. Nie ma również konsensusu co do biomarkerów, które mogłyby być rutynowo używane i służyć szybkiej diagnostyce tego procesu. Wymieniane są cytokiny prozapalne (np. IL-6, TNF-alfa, MCP-1), proangiogenne (np. VEGF) czy profibrotyczne (np. TGF-beta, CTGF, PDGF), jednak do chwili obecnej brak jasnej walidacji wartości ich stężeń powoduje niemożność ich uwzględnienia w rekomendacjach.

PRZEGLĄD DOSTĘPNYCH TESTÓW OCENY FUNKCJI BŁONY OTRZEWNOWEJ

Pomimo różnorodności opisywanych i proponowanych do użycia testów oceniających funkcję błony otrzewnowej jako błony dializacyjnej przyjmuje się niezmiennie, że standardowy test równoważenia otrzewnowego — PET, opisany po raz pierwszy przez prof. Twardowskiego w 1987r., jest wystarczającym i podstawowym narzędziem do oceny wskaźnika transferu otrzewnowego małych cząstek (PSTR, *peritoneal solute transfer rate*) w 4. godzinie zabiegu, zdolności otrzewnej do generowania UF (tzw. pojemności UF) i oceny spadku stężenia Na w 60 min dializy. Testy

te stanowią nadal podstawę oceny właściwości błony otrzewnowej i są rekomendowane do użycia w praktyce klinicznej (tab. 2).

GUIDELINE 2A. OCENA PSTR: TEST RÓWNOWAŻENIA OTRZEWNOWEJ (PET)

STANDARDOWY PET (4-GODZINNA WYMIANA)

W standardowej procedurze PET zaleca się stosowanie płynu o stężeniu 2,27% Glu/2,5% dekstrozy lub 3,86% Glu/4,25% dekstrozy. Wyściowy wskaźnik D/P dla kreatyniny wyliczany jest po 4 godz. zalegania. Dodatkowo należy oznaczyć iloraz stężenia Glu po 4-godzinach do jej stężenia wyjściowego w dializacie oraz objętość UF (patrz akapit dotyczący UF). Na interpretację testu (szczególnie D/P dla kreatyniny) zasadniczo nie wpływa rodzaj czynnika osmotycznego użytego w płynie ani jego stężenie. Różnice w użyciu określonego płynu w standardowym teście PET zostały wyszczególnione w tabeli 3. Właściwie zaleca się stosowanie płynów o średniej zawartości glukozy/dekstrozy ponieważ największe rejestry były opracowane w oparciu o ich użycie i walidacja tych testów jest najlepsza [2].

Tabela 2. Wykaz przydatnych klinicznie testów w kontekście charakterystyki właściwości błony otrzewnowej [2]

Charakterystyka błony	Klasyczny PET 2,27% 4 godz.	Zmodyfikowany PET ^a 3,86% 4 godz.	Mini-PET ^b 3,86% 1 godz.	Podwójny Mini-PET 1,36% i 3,86%	PDC ^c (Peritoneal Dialysis Capacity) 24 godz.
Transfer małych cząstek (D/P)	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak, przedstawiany jako pole powyżej odległości rozproszenia ($A_v/\Delta x$), łatwo konwertowalny do wartości D/P
Zdefiniowanie upośledzenia UF	Tak	Tak	Tak	Tak	
<i>Sodium deep</i> (transport wolnej wody)		Tak	Tak	Tak (także ocena proporcji UF przez AQPs i małe pory)	
Osmotyczna konduktancja				Tak	Tak
Ocena reabsorpcji otrzewnowej					Tak, ponieważ obejmuje długą wymianę
Ocena reabsorpcji limfatycznej		Tak			
Klirens białka		Tak (białek o różnej masie cząsteczkowej)			Tak, transfer przez duże pory

Zmodyfikowany PET, znany również jako Standardowa Analiza Przepuszczalności (SPA) podczas pomiaru klirensu białek można go łączyć z mini-PET, wykonując tymczasowy drenaż po 1 godzinie.

^bZmodyfikowany PET z tymczasowym drenażem po 1 h można łączyć z pierwszą częścią podwójnego mini-PET, podobnie jak mini-PET można łączyć z klasycznym PET, (łącznie te kombinacje zajmą 5 godzin).

^cPDC wymaga specjalnego oprogramowania i złożonego systemu, aby uzyskać wszystkie informacje, dlatego jest rzadko używany.

Ze względu na swoją prognostyczną wartość, pierwszy test PET powinien być wykonany między 6 tygodniem a 3 miesiącem od początku rozpoczęcia DO [2]. Powodem tego przedziału czasowego są wcześniejsze wahania się zdolności transferu małych cząstek błony w obu kierunkach (zazwyczaj jednak wzrostu PSTR). Celem konieczności przeprowadzenia takiego badania w wystandaryzowanym czasie u każdego pacjenta jest również korzyść wynikająca ze znajomości średnich wartości PSTR własnej populacji chorych. Wartości PSTR przybierają zazwyczaj rozkład normalny ze średnim odchyleniem standardowym około 0,12 w różnych badaniach i współczynnikiem zmienności poniżej 10% u tego samego chorego przy powtarzanych badaniach w przedziale miesiąca. Nie ma ścisłych wytycznych co do czasu powtarzania tego oznaczenia, chociaż większość ośrodków robi to raz na rok. Natomiast zaleca się powtórzenie PET ze wskazań klinicznych, np. przy pogorszeniu bilansu wodno-elektrolitowego czy ewidentnym spadku UF. Przy długotrwałej dializoterapii metodą DO typowy jest wzrost wskaźnika PSTR, co nie wyklucza bynajmniej ryzyka rozwoju EPS [14].

GUIDELINE 2B. SZYBKI TRANSFER OTRZEWNOWY (WYSOKI PSTR) — ROKOWANIE I POSTĘPOWANIE

Jak wiadomo, szybki transfer otrzewnowy wiąże się z wyższą śmiertelnością i większym ryzykiem hospitalizacji pacjentów DO. Na każdy wzrost wskaźnika D/P dla kreatyniny o 0,1 współczynnik ryzyka (HR, *hazard ratio*) zgonu z jakiegokolwiek przyczyny rośnie średnio o 1,11 (1,05–1,17) i ma to bezpośredni związek ze spadkiem UF [15]. W praktyce problem ten jest niedoszacowany u pacjentów leczonych ciągłą ambulatoryjną dializą otrzewnową (CADO) na co ma wpływ ogólna tendencja do zawyżania UF związana bezpośrednio z „przepelnieniem” worków z płynem dializacyjnym (na poczet parowania i procedury *flush-before-fill*).

Zasady postępowania w przypadku szybkiego transferu otrzewnowego, oprócz użycia worków o wyższym stężeniu cukru, to:

- a. skrócenie czasu zalegania,
- b. użycie płynu koloidowego utrzymującego swój potencjał osmotyczny pomimo długiego czasu zalegania np. ikodekstryny.

SKRÓCENIE CZASU ZALEGANIA

Automatyczna dializa otrzewnowa (ADO) pozwala na skrócenie czasu zalegania

przy częstszej ilości wymian i, szczególnie przy zachowanej diurezie resztkowej i pozostawionym „pustym brzuchem” w ciągu dnia, prowadzi do obniżenia śmiertelności w tej grupie chorych. Jednak nie wszystkie badania wykazują spadek śmiertelności w powyżej opisanej strategii postępowania, co może wskazywać na udział innych czynników w kształtowaniu ryzyka zgonu u pacjentów z wysokim PSTR [16]. Wskazuje się na udział czynników genetycznych i/lub zwiększoną utratę białka podczas zabiegu.

Pacjenci z bardzo wolnym transferem otrzewnowym leczeni ADO prawdopodobnie mają jeszcze gorsze przeżycie wynikające z niskiego klirensu małych cząstek (w tym Na i fosforanów) szczególnie jeżeli są oni pozostawieni z „suchym brzuchem” na dzień. Stąd dopasowanie metody DO i przepisu zabiegu są kluczowe w każdym przypadku. Do tego jednak konieczna jest znajomość charakterystyki błony pacjenta, jej potencjału generowania UF i transferu małych cząstek.

UŻYCIE PŁYNU KOLOIDOWEGO

Zaleca się użycie ikodekstryny do wymiany z czasem zalegania do 16 godzin celem uniknięcia wchłaniania się płynu dializacyjnego przy długim zaleganiu u chorych z szybkim transferem otrzewnowym. W dużych badaniach rejestrowych wykazano korzyść w postaci wzrostu dobowej UF, redukcji incydentów przewodnienia i poprawy stanu optymalnego nawodnienia chorych z szybkim PSTR leczonych ikodekstryną [2]. Nie obserwowano przy tym wpływu takiej terapii na przeżycie metody i marginalnie korzystny wpływ na przeżycie pacjentów [2].

GUIDELINE 3. POMIAR POJEMNOŚCI ULTRAFILTRACJI

Pojemność ultrafiltracji (*UF capacity*) powinna być rozumiana jako zdolność błony do usuwania płynu. Pomiar UF jest bardzo prostym i dobrym narzędziem diagnostycznym. Niedostatecznej UF należy się spodziewać jeżeli sumaryczna UF w 4-godzinny PET jest mniejsza niż 400 ml (3,86% Glu/4,25% dekstrozy) lub mniejsza niż 100 ml (2,27% Glu/2,5% dekstrozy) (ryc. 2, tab. 3). Dysfunkcja błony otrzewnowej powinna być podejrzewana w przypadku każdego pacjenta z problemem uzyskania optymalnego stanu nawodnienia.

Wcześniejsze zalecenia ISPD opierały diagnozę niewydolności błony otrzewnowej na stwierdzeniu niskiej UF. Obecne zalece-

Tabela 3. Porównanie zastosowania płynów o średni i wysokim stężeniu glukozy/dekstrozy w 4-godzinny teście równoważenia otrzewnowego (PET) zgodnie z zaleceniami ISPD 2021 [2]

		2,27% glukozy/2,5% dekstrozy	3,86% glukozy/4,25% dekstrozy
Kliniczny parametr	Transfer małych cząstek	Równoważny	Równoważny
	Ocena pojemności UF	Potencjalnie mniej dyskryminujący	Potencjalnie bardziej dyskryminujący
	Transport wolnej wody	Nie użyteczny	Szacowany z <i>sodium deep</i> po 1 godz.
	Dysfunkcja cewnika	Równoważny	Równoważny
Kliniczna użyteczność	Za:	90% ośrodków na całym świecie stosuje go rutynowo; dostarcza wystarczających informacji do podjęcia większości klinicznych decyzji. Odzwierciedla codzienną praktykę	W kombinacji z <i>sodium deep</i> po 1 godz. przydatny w diagnostyce dysfunkcji błony otrzewnowej
	Przeciw:	Brak wartości diagnostycznej dla dysfunkcji błony otrzewnowej	Wymaga dostępności płynów o wysokim stężeniu Glu/dekstrozy (niektóre kraje nim nie dysponują); nie odzwierciedla codziennej praktyki
Rokowanie (przeżycie, niewydolność techniki, ryzyko hospitalizacji)	Transfer małych cząstek	Zalecany	Brak wystarczających dowodów, prawdopodobnie jak przy użyciu płynów z niższym stężeniem cukru
		Szybki transfer małych cząstek koreluje z wyższą śmiertelnością i ryzykiem hospitalizacji	
	Ocena pojemności UF	Brak ewidentnych dowodów na związek z niewydolnością techniki i przeżyciem. Ryzyko hospitalizacji większe przy UF < 200 ml	Brak danych
	Transport wolnej wody	Nie użyteczny	Brak danych
Ocena kliniczna niewydolności UF	Transfer małych cząstek	Identyfikuje słabą ultrafiltrację, która powinna reagować na zmianę przepisy dializy	Identyfikuje słabą ultrafiltrację, która powinna reagować na zmianę przepisy dializy
	Ocena pojemności UF	<i>Cut-off</i> < 100 ml	<i>Cut-off</i> < 400 ml
	Transport wolnej wody	Nie użyteczny	Identyfikuje zaburzenia ultrafiltracji, które nie reagują na zmianę przepisu dializy i uszkodzenie błony, które stanowi ryzyko EPS

cut-off — definiująca wartość progowa, EPS (*encapsulating peritoneal sclerosis*) — otarbiące stwardnienie otrzewnej; *sodium deep* — spadek stężenia Na w dializacie po 60 min standardowego PET; UF — ultrafiltracja

nia kwestionują taką strategię z trzech powodów:

1. celem obecnych zaleceń jest raczej zidentyfikowanie dysfunkcji błony otrzewnowej jako rozłożonego w czasie problemu jej niewydolności (*insufficiency*), a nie jej czasowej awarii (*failure*) z konkretną wartością odcięcia PET; podkreślana jest różnica tych dwóch problemów; zwrócono również uwagę na indywidualne zapotrzebowanie na UF pacjentów o różnej charakterystyce zarówno biometrycznej jak i różnych nawykach behawioralnych,
2. pomiar UF, pomimo swej prostoty, może być obarczony błędami wynikającymi z dys-

funkcji cewnika dootrzewnowego lub objętości rezydualnej płynu w miednicy niepodlegającej drenażowi,

3. wobec powyższego wartość diagnostyczna UF jest ograniczona.

GUIDLINE 4A. POMIAR PRZESIEWANIA SODU/SPADKU STĘŻENIA SODU W DIALIZACIE

Spadek Na w dializacie, podczas testu z użyciem płynów z wyższym stężeniem cukru (3,86% Glu/4,25% dekstrozy) jest największy pomiędzy 1 a 2 godziną wykonywanej wymiany i wynika z gwałtownego napływu wolnej wody do jamy otrzewnowej przez AQPs. Aby zmini-

malizować efekt dyfuzji sodu przez małe pory pomiar jest dokonywany po upływie 1 godz. Zjawisko to jest szczególnie nasilone u pacjentów o szybkim transferze otrzewnowym. Pomiar Na w dializacie powinien być wykonywany metodą pośrednią przy użyciu elektrod (wskaźnikowej i porównawczej) [17].

Spadek stężenia Na (*sodium deep*) wyrażany jest różnicą jego stężeń w dializacie na początku i po upływie 60 min dializy, $[Na^+]_t = 0 - [Na^+]_{t=60 \text{ min}}$.

Może być również wyrażony jako wskaźnik przesiewania sodu, $1 - ([Na^+]_{t=60 \text{ min}}/[Na^+]_{t=0})$.

Należy mieć na uwadze różnice w początkowym stężeniu Na w dializacie, które, w zależności od producenta, wynoszą od 131 mmol/l do 134 mmol/l.

Prawidłowa wartość *sodium dip* w dializacie, ustalona w badaniu kohortowym 758 pacjentów, wynosi 9 mmol/l z przedziałem międzykwartylowym 6–11 mmol/l [18]. Wartości te są ekwiwalentem wskaźnika przesiewania Na 0,07 (0,055–0,085).

GUIDELINE 4B. INTERPRETACJA TESTU PRZESIEWANIA SODU/SODIUM DEEP

Spadek stężenia Na w dializacie po 60 minutach zalegania jest pośrednim wykładnikiem potencjału otrzewnej do transportu wolnej wody [19]. Jest on w pewien sposób zaburzony transportem Na przez małe pory (jak wyżej). W tym kontekście, im szybsza dyfuzja Na tym mniejsza UF. Spadek wartości *sodium deep* w dializacie jest silnym predyktorem nieadekwatnej UF, natomiast utrata spadku Na wskazuje na niewydolność błony otrzewnowej. Postępujący spadek wartości *sodium deep* ≤ 5 mmol/l i wskaźnika przesiewania Na $< 0,03$ są również czułym wykładnikami ryzyka rozwoju EPS [20].

Interpretacja kliniczna wartości *sodium deep* musi zakładać redukcję wolnego transportu wody z różnych powodów, ponieważ nie jest on prostym ekwiwalentem ekspresji AQP. Może wynikać z postępującego włóknienia lub degradacji kapilar błony otrzewnowej z różnych przyczyn. Na początku terapii DO może mieć jeszcze inne uwarunkowania związane z dostosowaniem się błony otrzewnowej do pełnienia funkcji błony dializacyjnej. Nie ma dostatecznych dowodów aby rekomendować stosowanie oznaczania *sodium deep* u wszystkich pacjentów pozostających długo- i krótkotrwale na dializie otrzewnowej, jednak należy brać go pod uwagę w indywidualnym kontekście klinicznym.

GUIDELINE 5. UTRATA BIAŁKA I INNE ASPEKTY FUNKCJI BŁONY OTRZEWNOWEJ

UTRATA BIAŁKA

Patofizjologia i pomiar klirensu protein

Białko, podobnie jak inne związki wielkocząsteczkowe, przechodzą z kapilar otrzewnowych do płynu dializacyjnego na drodze konwekcji przez duże pory (25–30 nm), co jest głównie uwarunkowane ilością porów i wielkością gradientu ciśnienia hydrostatycznego przez ścianę kapilar. Natura tego transportu jest nieustannie dyskutowana, ponieważ nie tłumaczy jej ani ładunek elektrostatyczny porów ani transport przez-komórkowy przy pomocy pęcherzyków śródkomórkowych. Ilość porów jest bezpośrednio zależna od nasilenia lokalnego stanu zapalnego błony otrzewnowej jak i koreluje z szybkością transportu małych cząstek, więc utrata białka wzrasta w stanach zapalnych i przy wysokim PSTR. Należy pamiętać, że około połowy traconego tą drogą białka to albumina, która może przechodzić do dializatu także przez małe pory. W rzeczywistości jednak, ilość traconego z dializatem białka bezpośrednio koreluje ze stężeniem zawartej w nim IL-6 zupełnie niezależnie od PSTR. Stąd wniosek, że oba czynniki: stan zapalny i PSTR, są niezależnymi predyktorami utraty białka w DO. Utrata białka jest także zależna od współchorobowości pacjenta, stąd zależy również od ogólnoustrojowej dysfunkcji śródbłonna, w szczególności glikokaliksu. W prawokomorowej niewydolności serca z zastojem obwodowym, wzrost ciśnienia w kapilarach jest mechanizmem nasilającym utratę przezbłonową białka w trakcie zabiegu.

Pomiaru utraty białka dokonuje się metodą bezpośredniego oznaczenia jego stężenia w całodobowym dializacie (mg lub g/d), podczas gdy klirens oznacza się dzieląc tę wartość przez stężenia białka całkowitego w surowicy i wyraża się w jednostkach czasu (ml/min lub l/tydzień). Jeżeli nie jest dostępne stężenia białka całkowitego do wyliczeń można zastosować skorygowaną wartość albuminy czyli stężenie albuminy w surowicy/0,4783. Przy interpretacji wyniku należy wziąć pod uwagę wszystkie stany patofizjologiczne prowadzące do hipoalbuminemii, jak również wpływ dużej otrzewnowej utraty białka na proteinogram.

Kliniczne znaczenie utraty białka

Istnieje powszechna zgodność co do bezpośredniego związku otrzewnowej utraty białka z gorszym przeżyciem chorych, więk-

szą częstością zdarzeń sercowo-naczyniowych i wyższym ryzykiem zapalenia otrzewnej. Większość wyników tych badań zostało skorygowane do wartości PSTR, który jest ściśle związany z lokalnym (a nie ogólnoustrojowym) stanem zapalnym i koreluje, jak omówiono wyżej, z utratą otrzewnową białka. Niskie stężenie albuminy w surowicy jest niezależnym predyktorem zgonu zarówno u pacjentów DO jak i chorych hemodializowanych. Ponieważ jednak istnieje duża niepewność co do interpretacji i zalecanych wartości otrzewnowego klirensu białka brak jest konkretnych rekomendacji co do jego zastosowania w praktyce klinicznej.

CIŚNIENIE WEWNĄTRZOTRZEWNEWE I LIMFATYCZNA REABSORPCJA

Ultrafiltracja jest zależna od rozkładu gradientu ciśnienia hydrostatycznego przez ściany kapilar znajdujących się w błonie otrzewnowej. Wysokie ciśnienie wewnątrzotrzewnowe stanowczo nasila zwrotną reabsorpcję płynu do naczyń, szczególnie gdy zostanie szybko rozproszony gradient osmotyczny czy onkotyczny. Proces ten zajdzie szybciej u pacjentów z szybkim transferem otrzewnowym. Część płynu dializacyjnego może zostać bezpośrednio wchłonięta do naczyń krwionośnych błony otrzewnowej, część może znaleźć się w przestrzeni międzykomórkowej i zostać wchłonięta przez naczynia limfatyczne. Zjawiska te nie są rutynowo mierzone w praktyce klinicznej, a przeprowadzenie pomiarów wymaga zastosowania niestandardowych testów (tab. 2).

Ciśnienie wewnątrzotrzewnowe może być łatwo zmierzone przy użyciu cewnika dootrzewnowego. Rośnie ono linearnie wraz ze wzrostem objętości wpuszczanego płynu. Prawidłowe ciśnienie śródbrzusze w pozycji leżącej powinno mieścić się w przedziale 8–18 cm H₂O. Sugeruje się, aby ciśnienie to nie było wyższe w pozycji leżącej również u pacjentów DO ze względu na ryzyko powstawania przepuklin przecieków. Należy mieć na uwadze, że ciśnienie to jest różne w zależności od pozycji (siedząca, stojąca, leżąca) i innych okoliczności (kaszel, częste parcie) stąd u pacjentów dializowanych otrzewnowo często ciśnienie to jest nieco wyższe. Nie ma jednak wystarczających dowodów na wpływ tej sytuacji na konkretne wyniki badań klinicznych i UF (z wyjątkiem dzieci) stąd nie rekomenduje się rutynowego wykonywania tego pomiaru.

GUIDELINE 6. ZALECENIA W PRZYPADKU OGRANICZEŃ SOCJOEKONOMICZNYCH

Jak dotąd nigdy nie przeprowadzono kompleksowej analizy ekonomicznej kosztów wykonywanych testów oceny funkcji błony otrzewnowej, ale w niektórych placówkach koszt ten okazał się zaporowy — równy kosztowi od 10 do 30 wymian dializacyjnych [21]. W ośrodkach, w którym testowanie nie jest opłacalne finansowo lub jest ograniczone (np. podczas pandemii), należy dokonać pośredniej oceny funkcji błony otrzewnowej na podstawie dziennej UF będącej odpowiedzią na zastosowany przepis dializy. Prosty 4-godzinny pomiar pojemności UF można wykonać jako część normalnego schematu terapeutycznego, a szybki PSTR można wywnioskować na podstawie nadmiernej reabsorpcji płynów podczas stosowania glukozy o niskim stężeniu w wymianie nocnej. Niezależnie od tego, czy rutynowe badania są dostępne na miejscu, czy nie, należy dokładnie przeanalizować rzeczywiste codzienne schematy dializy, aby upewnić się, że nie dochodzi do systematycznej reabsorpcji płynów, pamiętając, że worki CADO są zwykle przepełnione.

PODSUMOWANIE

Biorąc pod uwagę długi okres, jaki upłynął od publikacji ostatnich wytycznych europejskich i ISPD dotyczących testowania funkcji błony otrzewnowej, warto zwrócić uwagę na istotne różnice w przedstawionych obecnie zaleceniach [1, 22]. W tym okresie zgromadzono znaczną ilość dowodów epidemiologicznych i lepiej poznano mechanizmy uszkodzenia błony. W wielu obszarach zmieniono terminologię i definicje.

1. Termin *failure* (awaria) UF, który jest pejoratywny, został zastąpiony przez *insufficiency* (niewydolność) UF, która lepiej opisuje problem. Pierwsze zastosowanie wiązało się z pojedynczym procesem, z bezwzględną wartością odcięcia, podczas gdy w rzeczywistości wymagana ilość UF zależy od różnych czynników, takich jak resztkowa czynność nerek, przyjmowanie płynów, stosowania diuretyków itp. Z tego powodu autorzy zaleceń odeszli od definiowania awarii UF jako pojedynczej miary uzyskanej z PET, zmieniając rolę pomiaru pojemności (*capacity*) UF [guideline 3] w znaczeniu zdolności otrzewnej do usuwania płynu, na jedno z badań przesiewowych. Powinno

ono być połączone z innymi czynnikami klinicznymi i bardziej szczegółowymi testami diagnostycznymi, aby pomóc w podejmowaniu decyzji klinicznych.

2. Zmieniono terminologię z „transportu” substancji rozpuszczonych na „transfer”. Decyzja ta została podjęta z następujących powodów: transport implikuje raczej aktywny proces niż bierną dyfuzję, ale co ważniejsze konsultujący zalecenia laicy uznali tę terminologię za łatwiejszą do zrozumienia. Usunięto również wszelkie odniesienia do kategoryzacji PSTR jako niskiego, wysokiego czy pośredniego. Jest to zmienna ciągła o rozkładzie normalnym, której nie można, ze względu na efekt poszczególnych ośrodków i kraju, arbitralnie podzielić na wartości progowe.
3. Podczas gdy poprzednie wytyczne zalecały stosowanie hipertonicznej glukozy do wykonania PET, zdecydowano o liberalizacji tych zaleceń. Uwzględniono fakt, że zdecydowana większość ośrodków na całym świecie wykorzystuje glukozę w stężeniu 2,27% (dekstroza 2,5%), oraz że znaczna ilość klinicznych danych epidemiologicznych, które łączą wynik tego testu z decyzjami klinicznymi wykorzystuje niższe stężenie. Niemniej jednak ośrodki powinny rozważyć przejście na mocniejszy roztwór glukozy/dekstrozy (3,86%/4,25%) i dodanie godzinowego pomiaru, biorąc pod uwagę, że dostarcza to dodatkowych, istotnych klinicznie informacji.
4. Dodano wytyczne dotyczące oceny OCG. Oparto ją na pomiarze spadku stężenia sodu w dializacie — *sodium deep* będącym substytutem OCG o wyjątkowej prostocie

wykonania w stosunku do innych testów podsumowanych w tabeli 2. Nie zalecono także regularnych rutynowych pomiarów PET, ponieważ wartość kliniczna tego podejścia nie jest jeszcze jasna i może odwrócić uwagę od bardziej palących problemów, takich jak zapobieganie zapaleniu otrzewnej. Jednak powtórne badanie PET ma oczywistą wartość w interpretacji zmian klinicznych lub we wspieraniu decyzji, czy należy pozostać na długoterminowej DO czy przejść na hemodializę.

5. Powiązano wyniki testów czynnościowych błony otrzewnowej zarówno z leżącymi u ich podstaw mechanizmami patofizjologicznymi, jak i dowodami na konkretne kliniczne interwencje (tj. zmiana przepisu dializy) mające na celu złagodzenie problemu „dysfunkcji” błony. Zdecydowano się użyć tego terminu, ponieważ „dysfunkcja” niekoniecznie wiąże się z chorobą w konwencjonalnym sensie — otrzewna nie została wykształcona dla celów DO. Należy również uznać, że prawdziwe procesy patologiczne występują w odpowiedzi na dializę, a dane obserwacyjne silnie wiążą tego rodzaju uszkodzenie z późniejszym wyższym ryzykiem rozwoju EPS. Patologia tego schorzenia jest inna niż postępujące zwłóknienie błony, które nie przechodzi nieuchronnie w EPS. Należy podkreślić, że czas leczenia pozostaje najsilniejszym czynnikiem ryzyka EPS. Ważne jest również, aby przy ocenie tego ryzyka wziąć pod uwagę współzawodniczące ryzyko zgonu, ponieważ starsze osoby z większą liczbą chorób współistniejących znacznie częściej umierają z przyczyn innych niż EPS.

STRESZCZENIE

Dializa otrzewnowa (DO) wykorzystuje w trakcie zabiegu własną błonę otrzewnową pacjenta. Błona otrzewnowa to cienka warstwa tkanki wyściełająca jamę brzuszną, która może służyć jako filtr do usuwania z krwi nadmiaru płynów i toksyn. Sama DO po kilku latach może spowodować zmianę właściwości błony. Zmiany te mogą wymagać modyfikacji przepisu dializy, jednak decyzja taka powinna być podjęta na podstawie przeprowadzenia konkretnych testów i właściwej ich interpretacji. Międzynarodowe Towarzystwo Dializy Otrzewnowej (ISPD, *International Society for Peritoneal Dialysis*) opublikowało w drugiej połowie 2021 roku nowe wytyczne dotyczące

oceny funkcji błony otrzewnowej. W ciągu ostatnich dwóch dekad pojawiły się liczne dowody na to, że czynność błony otrzewnowej jest istotnym predyktorem wyników klinicznych, zwłaszcza przeżycia chorych. Wzrosła również nasza wiedza na temat zmian w funkcjonowaniu błony oraz mechanizmów leżących u podstaw jej uszkodzenia. Autorzy zwrócili uwagę na klasyfikację dysfunkcji błony i zmienili terminologię transportu otrzewnowego. Powiązali również interpretację testów funkcji błony z mechanizmami patofizjologicznymi jej przebudowy oraz konkretnymi interwencjami klinicznymi.

Forum Nefrol Edu 2022, tom 2, nr 3–4, 125–136

Słowa kluczowe: dializa otrzewnowa, błona otrzewnowa, dysfunkcja błony, zalecenia ISPD

1. Van Biesen W, Heimbürger O., Krediet R. i wsp. ERBP working group on peritoneal dialysis. Evaluation of peritoneal membrane characteristics: clinical advice for prescription management by the ERBP working group. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2010; 25 (7): 2052–2062.
2. Morelle J., Stachowska-Pietka J., Öberg C. i wsp. ISPD recommendations for the evaluation of peritoneal membrane dysfunction in adults: Classification, measurement, interpretation and rationale for intervention. *Perit. Dial. Int.* 2021; 41 (4): 352–372.
3. Van Biesen W., Verger C., Heaf J. i wsp. IPOD-PD Study Group. Evolution Over Time of Volume Status and PD-Related Practice Patterns in an Incident Peritoneal Dialysis Cohort. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2019;14 (6): 882–893.
4. Manera K.E., Tong A., Craig J.C. i wsp. SONG-PD Investigators. Standardized Outcomes in Nephrology-Peritoneal Dialysis (SONG-PD): Study Protocol for Establishing a Core Outcome Set in PD. *Perit. Dial. Int.* 2017; 37 (6):639–647.
5. Neumann I., Santesso N., Akl E.A. i wsp. A guide for health professionals to interpret and use recommendations in guidelines developed with the GRADE approach. *J. Clin. Epidemiol.* 2016; 72: 45–55.
6. Rippe B. A three-pore model of peritoneal transport. *Perit. Dial. Int.* 1993; 13 Suppl. 2: 35–38.
7. Flessner M.F., Dedrick R.L., Schultz J.S. A distributed model of peritoneal-plasma transport: theoretical considerations. *Am. J. Physiol.* 1984; 246: 597–607.
8. Rumpsfeld M., McDonald S.P., Johnson D.W. Higher peritoneal transport status is associated with higher mortality and technique failure in the Australian and New Zealand peritoneal dialysis patient populations. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2006;17 (1): 271–278.
9. Yang X., Zhang H., Hang Y. Intraperitoneal interleukin-6 levels predict peritoneal solute transport rate: a prospective cohort study. *Am. J. Nephrol.* 2014; 39 (6): 459–465.
10. Gillerot G., Goffin E., Michel C. Genetic and clinical factors influence the baseline permeability of the peritoneal membrane. *Kidney Int.* 2005; 67 (6): 2477–2487.
11. La Milia V., Cabiddu G., Virga G. Ultrafiltration Failure Assessment (UFFA) Study* of the Italian Society of Nephrology Peritoneal Dialysis Study Group. Peritoneal equilibration test reference Values Using a 3.86% Glucose Solution During the First Year of Peritoneal Dialysis: Results of a Multicenter Study of a Large Patient Population. *Perit. Dial. Int.* 2017;37 (6): 633–638.
12. Clause A.-L. , Keddar M., Crott R. A large intraperitoneal residual volume hampers adequate volumetric assessment of osmotic conductance to glucose. *Perit. Dial. Int.* 2018; 38 (5): 356–362.
13. Morelle J., Sow A., Hautem N. i wsp. Interstitial Fibrosis Restricts Osmotic Water Transport in Encapsulating Peritoneal Sclerosis. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2015; 26 (10): 2521–2533.
14. Sampimon D.E., Coester A.M., Struijk D.G. i wsp. The time course of peritoneal transport parameters in peritoneal dialysis patients who develop encapsulating peritoneal sclerosis. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2011;26 (1): 291–298.
15. Tabinor M., Lambie M.R., Davies S.J. Salt and water balance. W: Johnson D.W., Craig J., Malony D.A. and Strippoli G.F.M. (eds) *Evidence Based Nephrology*. 2nd ed. New Jersey, Wiley, 2021.
16. Mehrotra R., Ravel V., Streja E. Peritoneal equilibration test and patient outcomes. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2015; 10 (11): 1990–2001.
17. La Milia V., Pontoriero G., Virga G. i wsp. Ionic conductivity of peritoneal dialysate: a new, easy and fast method of assessing peritoneal membrane function in patients undergoing peritoneal dialysis. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2015;30 (10): 1741–1746.
18. La Milia V., Cabiddu G., Virga G. i wsp. Ultrafiltration Failure Assessment (UFFA) Study* of the Italian Society of Nephrology Peritoneal Dialysis Study Group. Peritoneal Equilibration Test Reference Values Using a 3.86% Glucose Solution During the First Year of Peritoneal Dialysis: Results of a Multicenter Study of a Large Patient Population. *Perit. Dial. Int.* 2017;37 (6): 633–638.
19. La Milia V., Limardo M., Virga G. i wsp. Simultaneous measurement of peritoneal glucose and free water osmotic conductances. *Kidney Int.* 2007; 72 (5): 643–650.
20. La Milia V., Longhi S., Sironi E. i wsp. The peritoneal sieving of sodium: a simple and powerful test to rule out the onset of encapsulating peritoneal sclerosis in patients undergoing peritoneal dialysis. *J. Nephrol.* 2018; 31 (1): 137–145.
21. Liew A. Prescribing peritoneal dialysis and achieving good quality dialysis in low and low-middle income countries. *Perit. Dial. Int.* 2020; 40 (3): 341–348.
22. Mujais S., Nolph K., Gokal R. i wsp. Evaluation and management of ultrafiltration problems in peritoneal dialysis. *Perit. Dial. Int.* 2000; 20: 5–21.