



VIA MEDICA

www.fn.viamedica.pl

Zbigniew Hruby

Oddział Nefrologii Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy, Akademia Medyczna, Wrocław

Właściwy dializator dla konkretnego pacjenta

Choice of appropriate dialyzer for particular patient

ABSTRACT

Selection of dialyzer utilized in chronic hemodialysis should be adjusted to clinical situation of particular patient. Important criterion of choice is type of dialysis membrane, characterized by permeability coefficient. Nowadays high-flux synthetic

membranes are commonly used, whereas hemodiafiltration is recommended for maintenance hemodialysis therapy.

Forum Nefrologiczne 2010, vol. 3, no 2, 118–120

Key words: dialyzer, dialyzing membrane, efficacy of dialysis therapy

Ogólna charakterystyka dializatora używanego do zabiegów leczenia nerkozastępczo metodą hemodializy przedstawia się następująco: jest to miejsce usuwania z organizmu toksyn mocznicowych przez błonę półprzepuszczalną oddzielającą przedział krwi od przedziału płynu dializacyjnego. Transport przez błonę odbywa się poprzez dyfuzję (dializa), której ulegają głównie małe cząsteczki, oraz przez konwekcję (ultrafiltracja), której ulegają duże cząsteczki.

W celu zwiększenia powierzchni kontaktu między tymi przedziałami błona jest ukształtowana w kapilary lub warstwy. W tabeli 1 zebrano cechy, którymi powinien się charakteryzować wzorcowy dializator [1]:

Obecnie stosuje się następujące typy dializatorów:

- warstwowe — około 2% (zwykle stosowane jednorazowo, najczęściej do dializ w ostrej niewydolności nerek), również wysokoprzepuszczalne;
- kapilarne — około 95%, stosunkowo niewielka objętość wypełnienia;
- zwojowe — około 2%, duża objętość wypełnienia, niedostateczna kontrola ultrafiltracji.

Na rycinie 1 przedstawiono schemat konstrukcji dializatora kapilarnego.

Tabela 2 ilustruje właściwości poszczególnych rodzajów błon dializacyjnych [2].

Wybór rodzaju dializatora zależy od sytuacji klinicznej pacjenta — należy wziąć przede wszystkim pod uwagę pilność wskazań do podjęcia hemodializoterapii, a także istnienie ewentualnych przeciwwskazań. Do względnych przeciwwskazań należą [2]:

- rozsiana choroba nowotworowa ze złym rokowaniem pod względem przeżycia;
- zaawansowana demencja;
- nieodwracalna niewydolność serca (klasa IV NYHA) bez możliwości przeszczepienia serca;
- schyłkowa nieodwracalna niewydolność innych ważnych życiowo narządów (wątroba, płuca);
- zaburzenia psychiczne uniemożliwiające współpracę z pacjentem;
- brak zgody chorego.

Wiele spośród powyższych przeciwwskazań do niedawna uznawano za bezwzględne. Obecnie jednak, przy znacznej poprawie dostępności dializoterapii, ograniczenia te należy rozpatrywać w odniesieniu do konkretnej sytuacji każdego chorego.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. n. med. Zbigniew Hruby
Oddział Nefrologii
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
ul. Kamińskiego 73 A, 51–123 Wrocław
tel./faks: (71) 327 04 18
e-mail: hruby@wssk.wroc.pl

Po ustaleniu wskazań do podjęcia zabiegów nerkozastępczych metodą hemodializy lub hemodiafiltracji przystępuje się do wyboru błony dializacyjnej. Preferuje się błony syntetyczne; dopuszcza się również użycie związków celulozy. Te ostatnie poleca się w niektórych sytuacjach klinicznych, na przykład u chorych z niedokrwistością, a także leuko- i trombocytopenią. U pacjentów z chorobami układu sercowo-naczyniowego powinno się stosować dializatory wysokoprzepuszczalne (hemodiafiltracja i hemofiltracja); współistnienie hipoproteinemii nakazuje jednak szczególną ostrożność ze względu na ryzyko wystąpienia dalszej utraty albumin.

Postęp technologiczny ostatnich dziesięcioleci przyczynił się do wprowadzenia wielu nowych rozwiązań znacznie poprawiających wyniki kliniczne pacjentów hemodializowanych. Do udogodnień zwiększających bezpieczeństwo i skuteczność dializoterapii należą:

- dializatory kapilarne poprawiające warunki przepływu i zwiększające przepuszczalność;
- poprawa stabilności hemodynamicznej pacjentów dzięki wprowadzeniu i upowszechnieniu dializy bikarbonatowej;
- urządzenia do wytwarzania ultraczystej wody;
- poprawa biogodności błon dializacyjnych — zastąpienie kuprofanu pochodnymi celulozy lub błonami syntetycznymi;
- zaprzestanie sterylizacji tlenkiem etylenu.

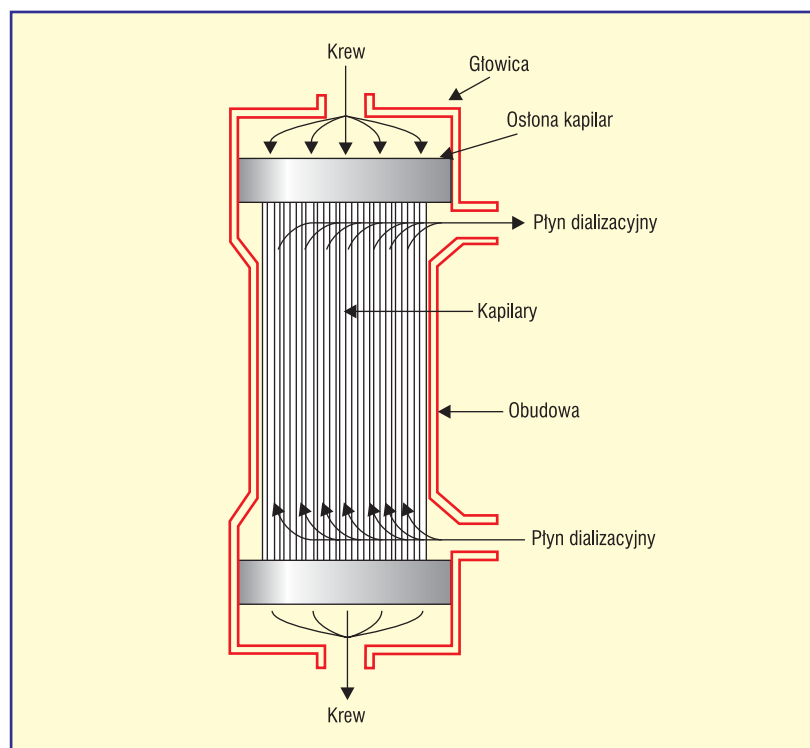
Cenną innowacją było wprowadzenie do praktyki dializacyjnej hemodiafiltracji, łączącej w sobie zalety hemodializy (usuwanie drobnych cząsteczek przez dyfuzję) i hemofiltracji (efektywna konwekcja dużych cząsteczek). Jest ona polecana u chorych z niedokrwistością, zaburzeniami wapniowo-fosforanowymi, hiperlipidemią i stanami zapalnymi. Zmniejsza ona ryzyko powstania amyloidozy dializacyjnej oraz długoterminowego powikłania hemodializoterapii.

Skuteczność dializatora w usuwaniu mocznika zależy od powierzchni błony (zwykle 0,8–2,2 m²). Wysokoefektywne dializatory o dużej powierzchni mają najwyższy klirens substancji małowcząsteczkowych, ale także małą zdolność do usuwania dużych cząsteczek (β_2 -mikroglobulina). Współczynnik KoA przepuszczalności mocznika jest miarą najwyższego możliwego klirensu mocznika (ml/min). Według KoA efektywność dializatora ocenia się jako niską (< 500 ml/min), średnią (500–700 ml/min) i wysoką (> 700 ml/min).

Wysokoprzepływowe dializatory (*high-flux*) mają pory o średnicy wystarczającej do

Tabela 1. Cechy wzorcowego dializatora

Wysoki klirens małych i średnich cząsteczek	Wolny od substancji toksycznych
Nie traci ważnych życiowo związków	Niezawodny
Zapewnia odpowiednią ultrafiltrację	Minimalna filtracja wsteczna przy małej ultrafiltracji
Ma małą objętość wypełnienia krwią	Możliwość ponownego użycia
Możliwość wypłukania całej krwi po dializie	Niewysoki koszt



Rycina 1. Schemat konstrukcji dializatora kapilarnego [3]

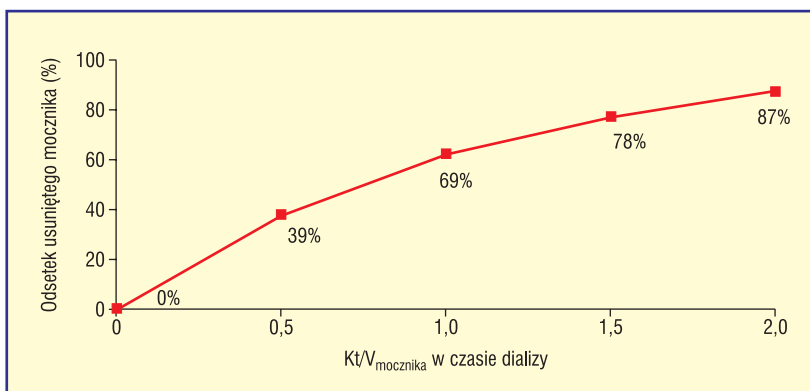
Tabela 2. Właściwości poszczególnych rodzajów błon dializacyjnych [2]

Rodzaj błony	Nazwa błony	Wysoko (↑) lub niskoprzepływowo (↓)	Biogodność
Diocian celulozy	Octan celulozy	↑ lub ↓	Średnia
Triocian celulozy	Triocian celulozy	↑	Wysoka
Dietyloaminoetylo celuloza	Hemofan	↑	Średnia
Polimetylmetakrylan	PMMA	↑	Wysoka
Polisulfon	Polisulfon	↑	Wysoka
Poliamid	Polyflux	↑	Wysoka
Alkohol polietylenowinylowy	EVAL	↑	Wysoka

usuwania dużych cząsteczek (β_2 -mikroglobulina), co powoduje jednak także wysoką przepuszczalność wody (w czasie dializy przenika do krwi 5–10 l wody). Tak duża ekspozycja na składniki wody dializacyjnej sprawia, że stoso-

Tabela 3. Najczęstsze powikłania związane z narażeniem na najczęstsze toksyny zawarte w wodzie używanej do hemodializ

Zanieczyszczenie	Powikłanie kliniczne
Glin, chloramina, azotany, ołów, miedź, cynk	Niedokrwistość
Glin, fluorki, stront	Choroba kości
Bakterie, endotoksyny	Gorączka
Wapń, magnez, sód	Nadciśnienie tętnicze
Bakterie, endotoksyny, azotany	Niedociśnienie tętnicze
Niskie pH, siarczany	Kwasica metaboliczna
Wapń, magnez	Oslabienie mięśniowe
Bakterie, endotoksyny, azotany, niskie pH, siarczany, chloramina, wapń	Nudności, wymioty



Rycina 2. Odsetek usuniętego mocznika w czasie dializy mocznika (oś pionowa) w zależności od Kt/V mocznika w czasie tej dializy (oś pozioma) [3]

wanie ultraczystej wody staje się koniecznością w warunkach dializy wysokoprzepływowej.

W tabeli 3 przedstawiono najczęstsze powikłania związane z narażeniem na najczęstsze toksyny zawarte w wodzie używanej do hemodializ [3].

Współczynnik KoA pozwala wyliczyć klirens substancji rozpuszczalnej (np. mocznika) dla danej wartości przepływu krwi i dializatu. Na przykład, przy KoA = 600 ml/min klirens mocznika wynosi 210 ml/min przy przepływie krwi 300 ml/min, dializatu 500 ml/min, Ht 35%, Kt/V wyniesie 1,2 w ciągu 4 godzin (70 kg mc.); dalszy wzrost KoA do 800 ml/min (tj. o 200 ml/min, wysoka przepuszczalność dializatora) będzie skutkować wzrostem klirensu mocznika tylko o 17 ml/min.

Na rycinie 2 przedstawiono zależność efektywności eliminacji mocznika od Kt/V.

Rozpatrując optymalny dobór dializatora dla pacjentów o większej masie ciała, właściwe wydaje się zwiększenie przepływu krwi i powierzchni dializatora, a nie jego przepuszczalności mierzonej współczynnikiem KoA. Zatem u chorych o niewielkiej masie ciała optymalizacja ta polega na wyborze błony o większej przepuszczalności.

Ponieważ błony syntetyczne i celulozowe zmniejszają ryzyko amyloidozy dializacyjnej, błony kuprofanowe powinny być stosowane u chorych o przewidywanym krótkim czasie dializoterapii (szybkie przeszczepienie lub krótki okres przeżycia).

Dializatory z błonami syntetycznymi — wysokoprzepływowe polisulfonowe — powodują wolniejszy spadek szczytkowej funkcji nerek niż dializatory z błonami celulozowymi, co może mieć istotne znaczenie w wielu sytuacjach klinicznych. Przykładem mogą być dializatory klasy FX o wysokich współczynnikach ultrafiltracji i względnie niskiej utracie masy ciała pacjenta w czasie sesji.

STRESZCZENIE

Wybór dializatora wykorzystywanego w powtarzanych hemodializach powinien być dostosowany do sytuacji klinicznej pacjenta. Istotnym kryterium doboru jest rodzaj błony dializacyjnej, charakteryzowanej przez współczynnik przepuszczalności. Obecnie sto-

suje się powszechnie wysokoprzepływowe błony syntetyczne, a metodą szczególnie polecaną w długotrwałej dializoterapii jest hemodiafiltracja.

Forum Nefrologiczne 2010, tom 3, nr 2, 118–120

Słowa kluczowe: dializator, błona dializacyjna, skuteczność dializoterapii

Piśmiennictwo

- Grzeszczak W. Dializatory i rodzaje błon, zastosowanie. W: Rutkowski B. (red.). Dializoterapia w praktyce lekarskiej. MAKmedia, Gdańsk 2004; 137.
- Rayner H.C. Selection and preparation of patients for dialysis. W: Johnson R.J., Feehally J. (red.). Comprehensive clinical nephrology. Mosby Harcourt, London 2000; 76: 1.
- Kotanko P., Kuhlmann M.K., Levin N.W. Hemodialysis: technology, adequacy and outcomes. W: Feehally J., Floege J., Johnson R.J. (red.). Comprehensive clinical nephrology. Mosby Elsevier, Philadelphia 2007; 953.