
Leczenie nerkozastępcze



dr med. Renata Wieczorek-Godlewska

**Klinika Medycyny Transplantacyjnej, Nefrologii i Chorób Wewnętrznych
Warszawski Uniwersytet Medyczny**

Leczenie nerkozastępcze

Leczenie nerkozastępcze ma na celu **zastąpienie funkcji nerek**,
które- w wyniku różnych schorzeń,
najczęściej dotyczących układu moczowego-
OKRESOWO lub NIEODWRACALNIE utraciły swoją czynność

Co próbujemy zastąpić.....czyli funkcja nerek

- ❑ **Wydalnicza:** usuwanie końcowych produktów przemiany materii, nadmiaru elektrolitów i wody ze spożytych pokarmów
- ❑ **Homeostatyczna:**
 - utrzymanie **izowolemii**: stałej objętości płynów ustrojowych
 - utrzymanie **izojonii**: stałego składu elektrolitów w płynach ustrojowych
 - utrzymanie **izohydrii**: stałego stężenia jonów wodorowych (stałego pH)
 - utrzymanie **izoosmii**: stałej osmolalności płynów ustrojowych
- ❑ **Wewnątrzwydzielnicza:** wytwarzanie erytropoetyny, synteza aktywnej postaci witaminy D, substancji o działaniu naczynioskurczowym (adrenalina, noradrenalina, endotelina) i działaniu naczyniorozkurczowym (tlenek azotu, bradykinina)
- ❑ **Metaboliczna:** udział w przemianie białek, węglowodanów, lipidów i puryn

Metody leczenia nerkozastępczego

❑ DIALIZOTERAPIA

Hemodializa (HD; dializa zewnątrzustrojowa)

Dializa otrzewnowa (DO; dializa wewnątrzustrojowa)

Ciągłe techniki nerkozastępcze (CVVHF; ciągła żylno-żylna hemofiltracja, CVVHDF; ciągła żylno-żylna hemodiafiltracja) -
zwykle stosowane w ramach intensywnej terapii

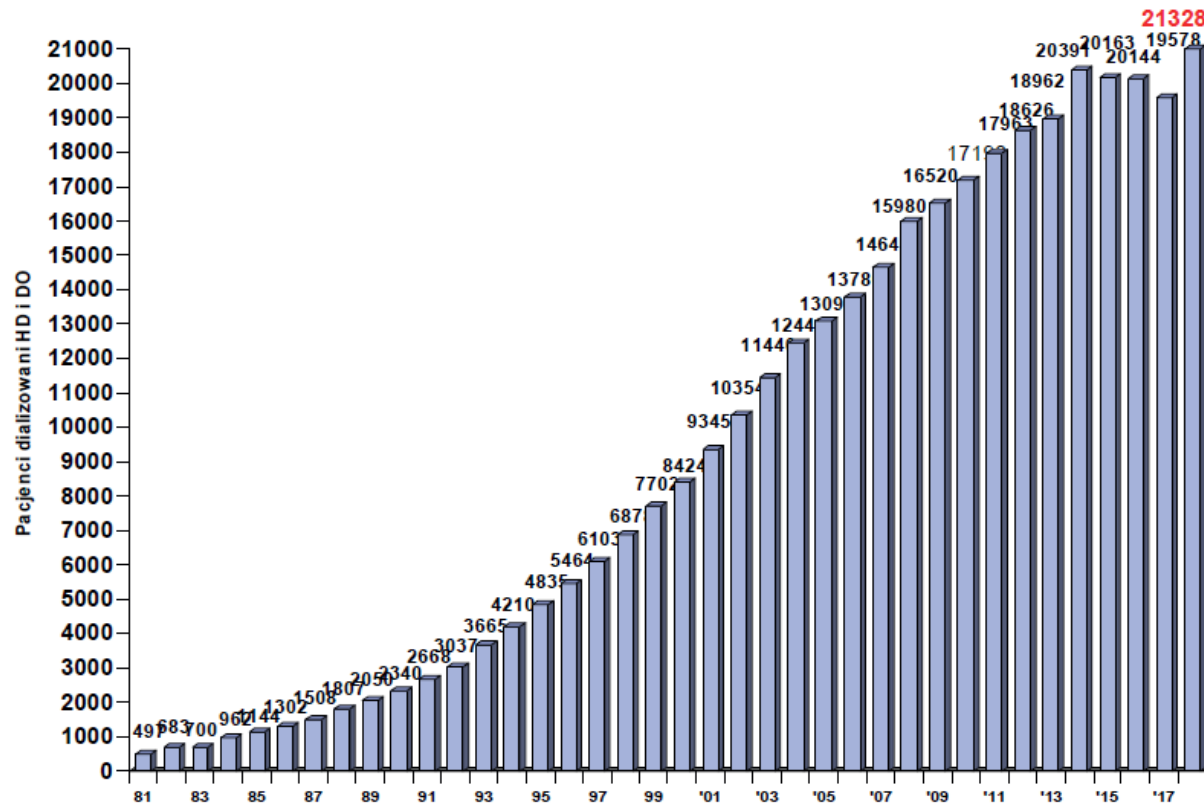
❑ TRANSPLANTACJA

Przeszczepienie nerki od dawcy żywego

Przeszczepienie nerki od dawcy zmarłego

Przeszczepienie nerki jest najlepszą metodą leczenia nerkozastępczego

Trochę statystyki..... Leczenie nerkozastępcze w Polsce



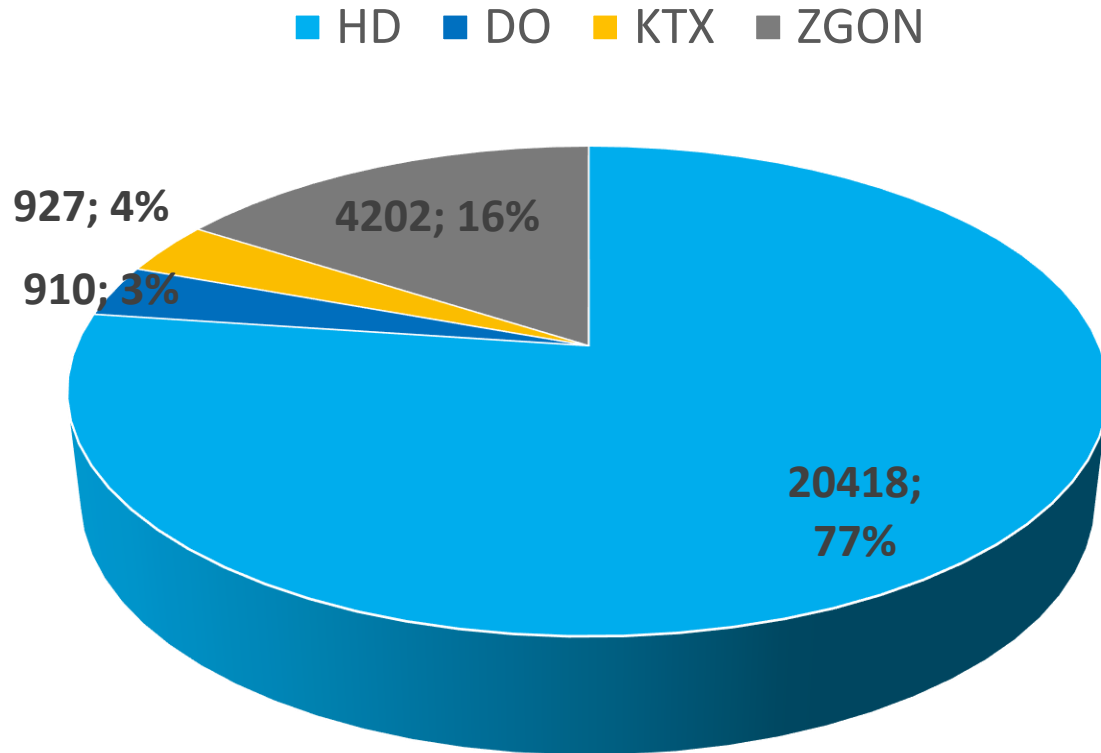
Rycina 1b
Liczba chorych przewlekle dializowanych (HD i DO) w latach 1986-2018.
Number of patients treated with dialysis (HD and PD) in period 1986-2018.

Łączna liczba dializowanych (2018r)-
21328 chorych
Hemodializa (HD)- **20418 osób (95.74%)**
Dializa otrzewnowa (DO)- **910 osób (4.26%)**

Przeszczepiono (KTX) - **927 osób**

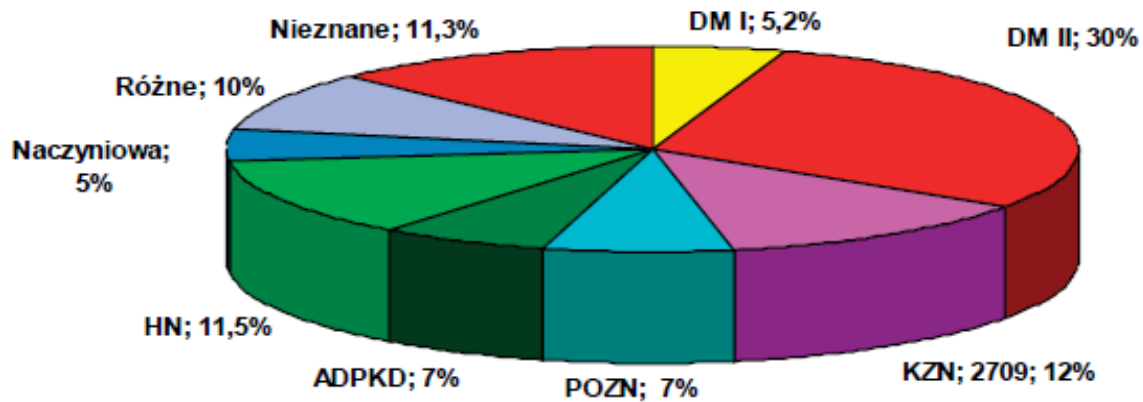
Liczba osób leczonych nerkozastępczo
(HD+DO+ transplantacja) w Polsce:
855 osób/młn
Poziom porównywalny ze średnią europejską

Trochę statystyki..... Leczenie nerkozastępcze w Polsce



Chorzy leczeni nerkozastępczo na koniec 2018r

Trochę statystyki..... Przyczyny niewydolności nerek u dializowanych



Najczęstsze przyczyny schyłkowej niewydolności nerek, wymagającej dializ:

1. Cukrzycowa choroba nerek (typ 1 i 2 cukrzycy) **35 %**
2. Kłębuszkowe zapalenie nerek **12%**
3. Nefropatia nadciśnieniowa **11.5%**

Rycina 15

Przyczyny niewydolności nerek pacjentów leczonych HD i DO na dzień 31.12.2018 zgodnie z klasyfikacją ERA/EDTA.

Causes of ESRD in patients treated with HD on 31.12.2018 according to ERA/EDTA classification.

DM – cukrzyca typu 1 i 2 (*diabetes mellitus*)

KZN- kłębuszkowe zapalenie nerek

HN- nefropatia nadciśnieniowa

POZN- przewlekłe odmiedniczkowe zapalenie nerek

ADPKD- torbielowate zwyrodnienie nerek

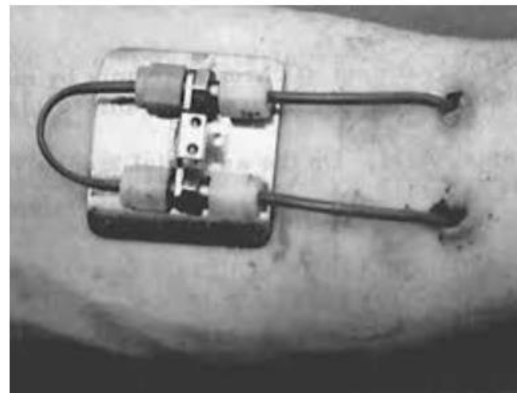
Trochę historii.....Początki dializoterapii



Pokój zabiegowy. Pośrodku aparat dializacyjny Alwalla.



- ❑ Pierwszy skuteczny zabieg hemodializy u człowieka:
1944r, prof. Wilhelm Kolff, Holandia
- ❑ Pierwsza hemodializa w Polsce:
6.11.1958r, Poznań
Aparat dializacyjny Alwalla (skonstruowany w Szwecji)



Przetoka Scribnera 1960r

Scribner Shunt: Two tubes connected outside the body using a small U-shaped Teflon tube transport the blood from an artery back into the vein.

HEMODIALIZA



Hemodializa

Definicja

Hemodializa to proces kilkugodzinnego **(3-5 godzin) 3 x w tygodniu** oddziaływania na osocze pacjenta płynu dializacyjnego o określonym składzie.

Osocze pacjenta i płyn dializacyjny są oddzielone błoną półprzepuszczalną



I don't care what day it is.
Four hours is four hours.

Cele dializy:

- Przywrócenie prawidłowej objętości płynów ustrojowych (usunięcie nadmiaru wody)
- Usunięcie nagromadzonych produktów przemiany białek (mocznik, kreatynina, fosforany, wodór, związki siarki)
- Usunięcie nadmiaru elektrolitów (sód, potas, wapń, magnez)
- Uzupełnienie niedoboru wodorowęglanów

Hemodializa - schemat

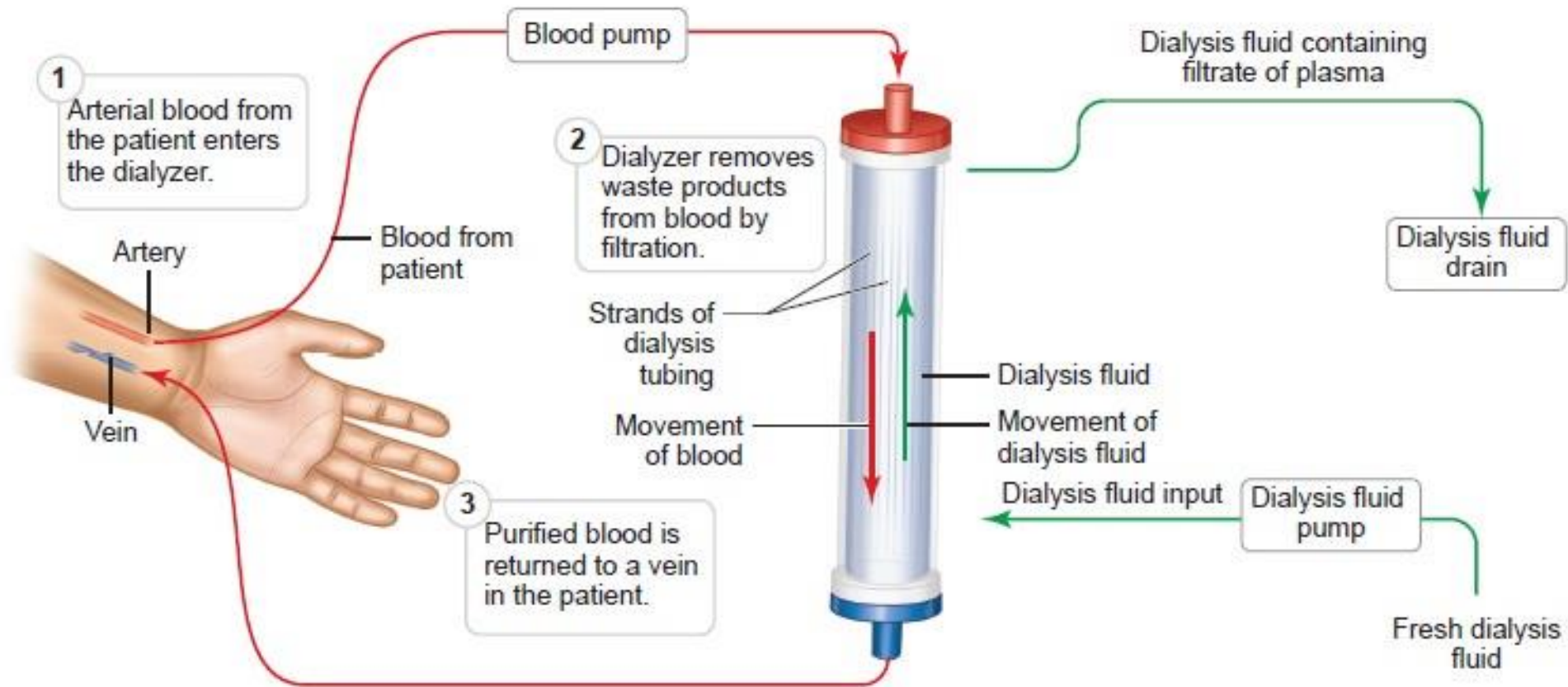


Figure 8.12 Simplified diagram of hemodialysis

Dostęp naczyniowy do hemodializ

Typy dostępu do hemodializ

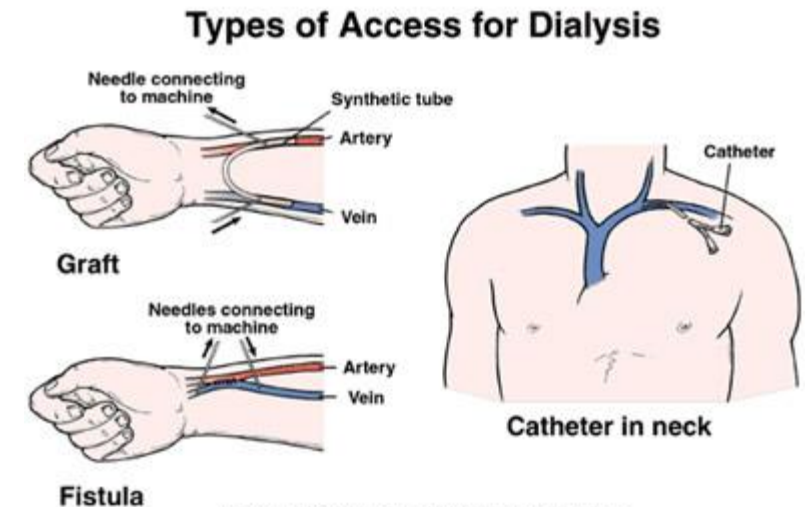
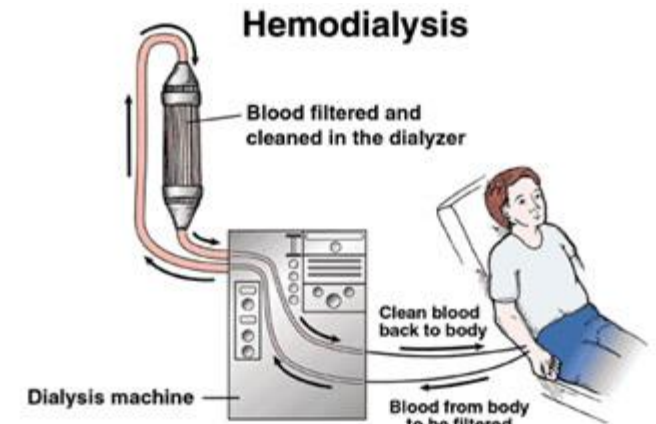
❑ Cewnik centralny

1. cewnik czasowy („ostry”)
2. cewnik stały (permanentny, tunelizowany)

❑ Przetoka tętniczo-żylna

1. na naczyniach własnych
2. z użyciem protezy naczyniowej

Dostęp dializacyjny musi zapewniać wysoki przepływ krwi przez dializator, min. 200-300 ml/min

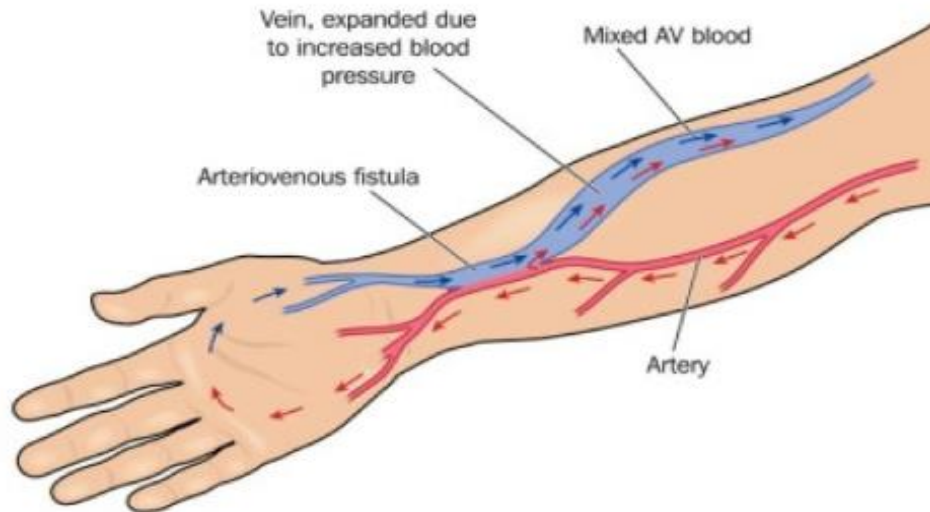


Copyright © 2002 McKesson Health Solutions LLC. All rights reserved.

Dostęp naczyniowy- przetoka tętniczo-żylna

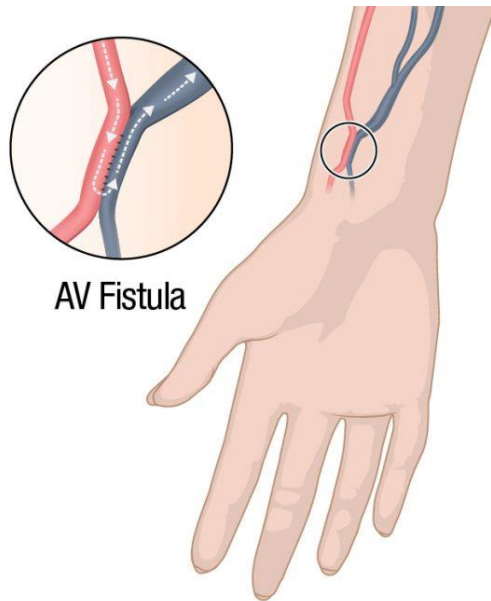
Chirurgicznie wytworzone połączenie naczynia tętniczego z żylnym na przedramieniu lub ramieniu (rzadziej w innym miejscu)

„arterializowana” żyła- ulega przebudowie wskutek przenoszenia do niej wysokiego ciśnienia krwi bezpośrednio z tętnicy; może być wielokrotnie nakłuwana



Klasyczna przetoka promieniowo-odpromieniowa Cimino-Brescii (zespolecie tętnicy promieniowej z żyłą odpromieniową bok do boku)
Ta przetoka jest wytwarzana w pierwszej kolejności

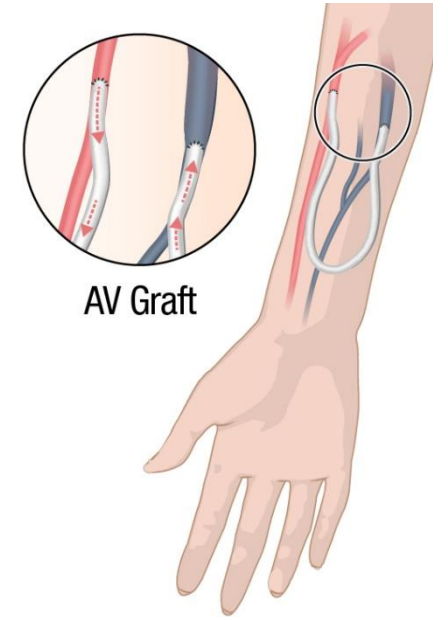
Dostęp naczyniowy- przetoka tętniczo-żylna



AV Fistula

Przetoka z naczyń własnych

Najlepszy dostęp do przewlekłych hemodializ
(dłuższe przeżycie, mniej powikłań)



AV Graft

Przetoka z użyciem protezy naczyniowej (PTFE; politetrafluoroetylen)

Wykonywana, gdy nie można wytworzyć
przetoki z naczyń własnych
(miażdżyca, zwłóknienia, zakrzepy)

Dostęp naczyniowy- przetoka tętniczo-żylna



Przepływ krwi przez przetokę
500-1000 ml/min

fizjologiczny przepływ krwi przez
tętnicę promieniową w spoczynku
25 ml/min

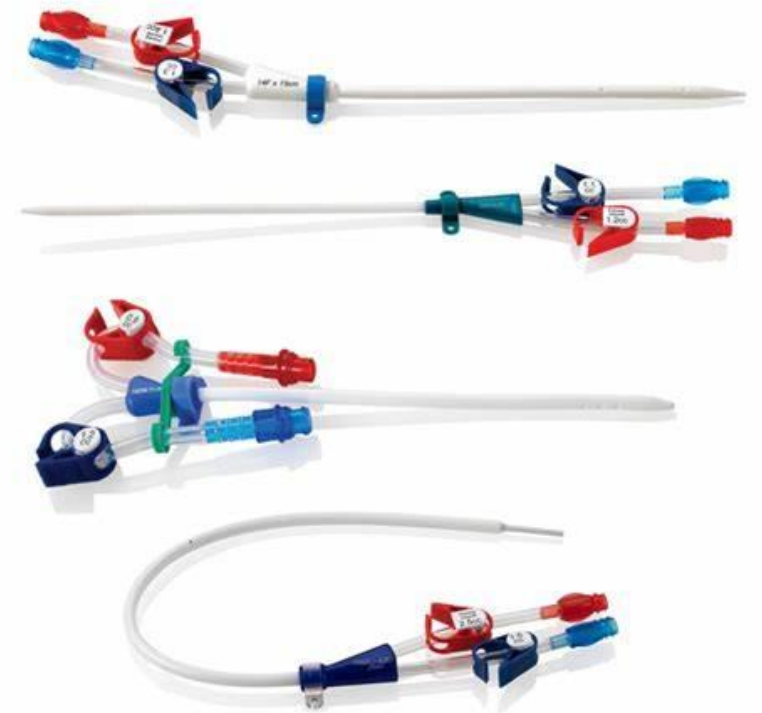
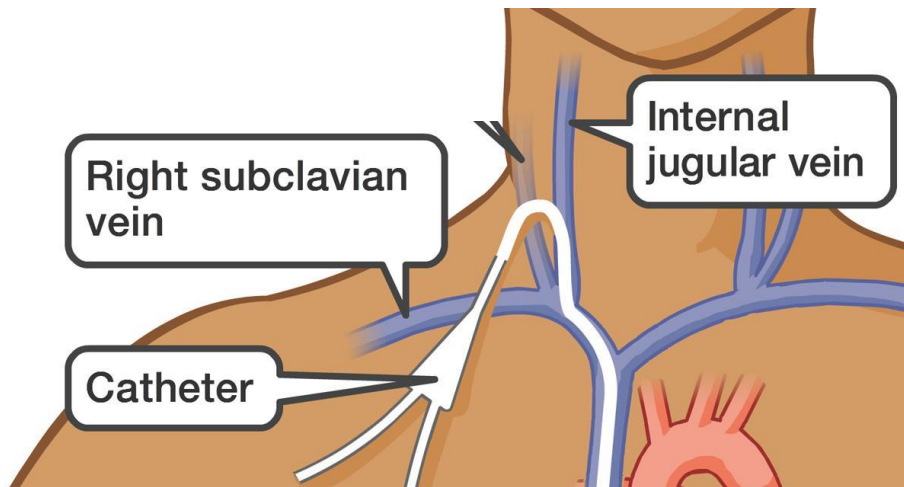
Przetoka tętniczo-żylna może być
używana po min. 6 tygodniach od
wytworzenia-
„dojrzewanie”przetoki”
Jest do dostęp dializacyjny
odroczone.

Dostęp naczyniowy- cewniki centralne

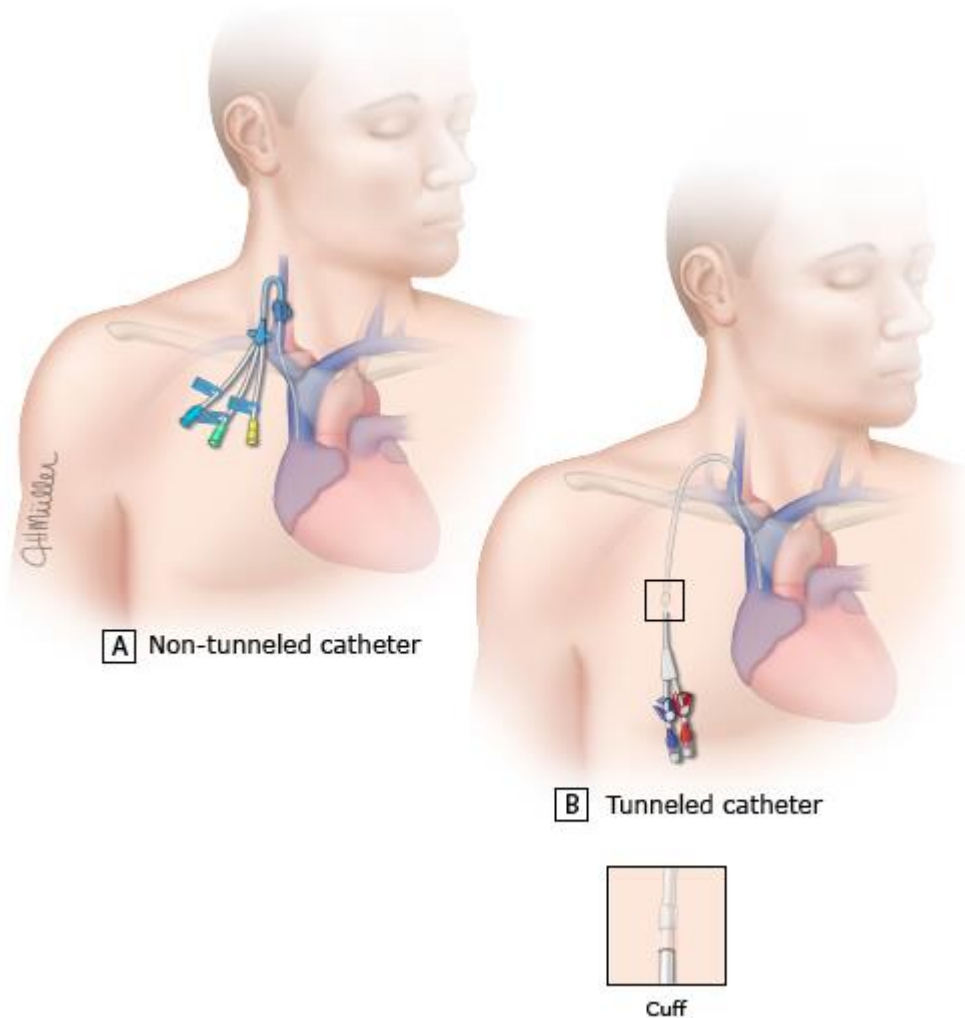
Dwukanałowy cewnik wprowadzony przez duże naczynie żylne (żyła szyjna wewnętrzna, żyła podobojczykowa, żyła udowa)

Preferowane dojście: żyła szyjna wewnętrzna-
najmniejsze ryzyko zakażenia i zwężenia naczyń.

Końcówka cewnika- żyła główna górna/prawy przedsionek



Dostęp naczyniowy- cewniki centralne



A. Cewnik czasowy („ostry”)

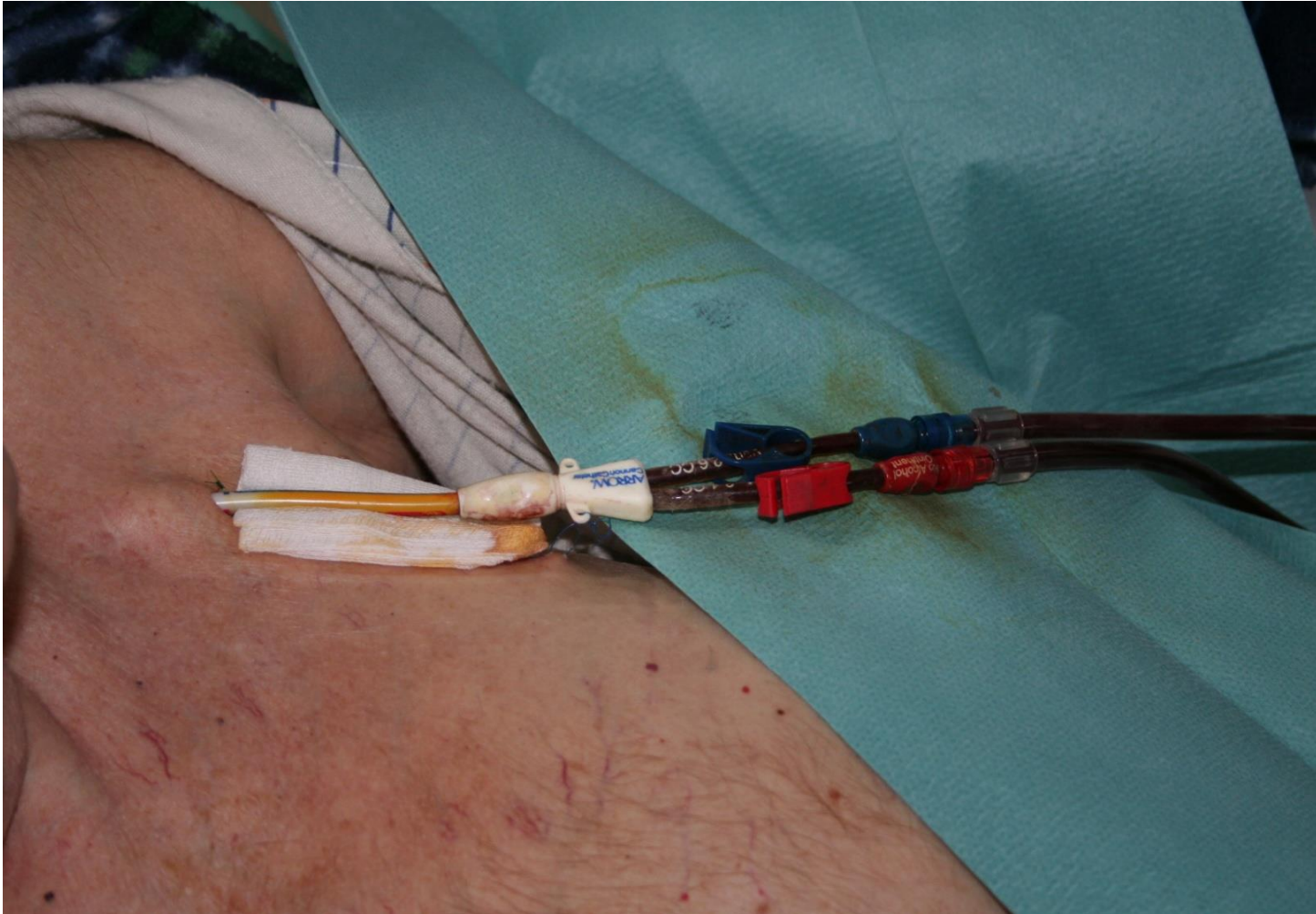
zakładany, gdy konieczne jest natychmiastowe rozpoczęcie dializ

Zakładany na max.14 dni

B. Cewnik permanentny (stały, tunelizowany)

posiada mufkę dakronową,
przeprowadzany pod skórą na pewnym odcinku –
mniejsze ryzyko zakażeń, stabilizacja cewnika.
Stały dostęp do dializ, gdy nie można wytworzyć przetoki

Dostęp naczyniowy- cewniki centralne

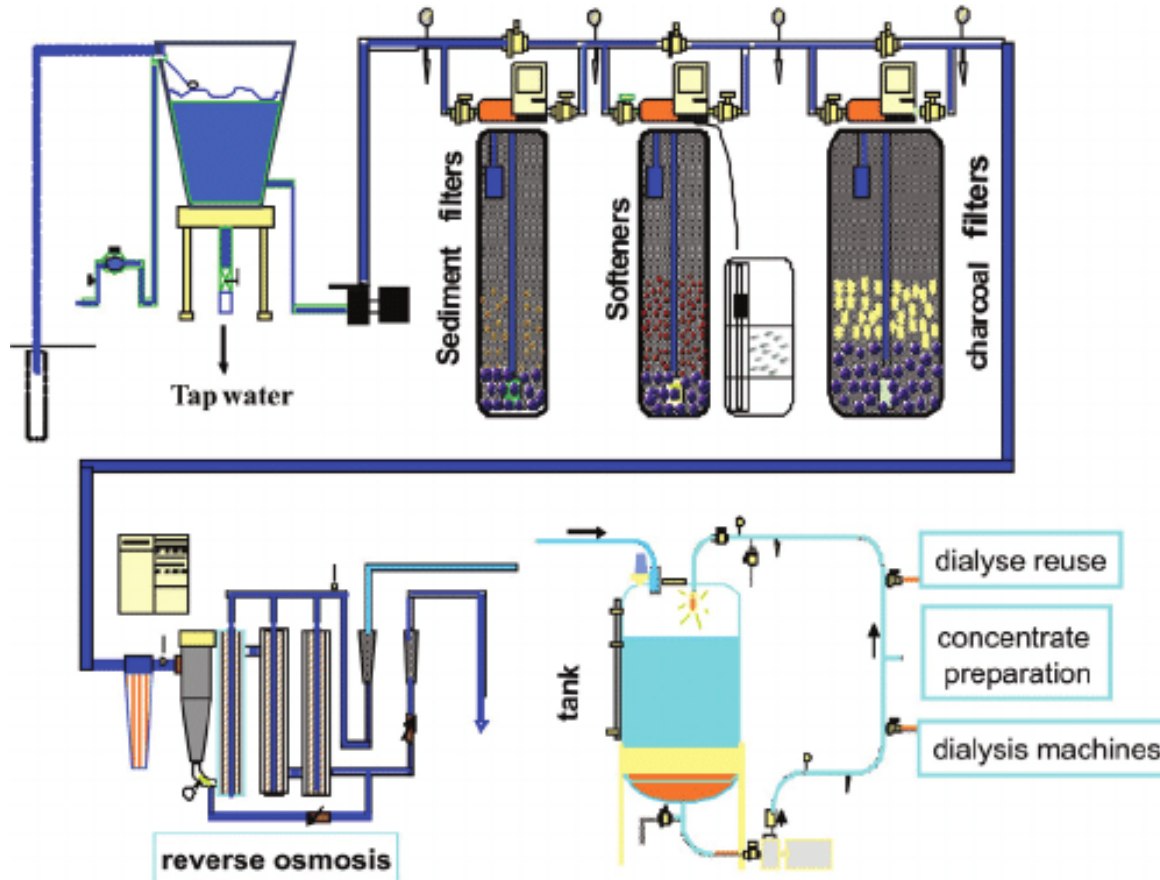


Cewnik dializacyjny może zostać użyty natychmiast po założeniu
Jest to dostęp dializacyjny natychmiastowy

Żeby krew nie krzepła.....Antykoagulacja w hemodializie

- ☐ **Heparyna niefrakcjonowana (HNF)**
bolus + wlew ciągły lub powtarzane bolusy
- ☐ **Heparyny drobnocząsteczkowe (HDCz)**
pojedyncza dawka na początku dializy
- ☐ **Regionalne zastosowanie cytrynianu trisosowego**
Zasada: bez jonów wapnia krzepnięcie jest niemożliwe: wlew cytrynianu przed dializatorem, wlew 5% roztworu CaCl_2 za dializatorem
- ☐ **Dializa bez antykoagulacji**
co 15-30 minut przepłukać dializator 100-200 ml 0.9%NaCl
- ☐ **Inne metody leczenia przeciwzakrzepowego**
fondaparynuks, argatroban
rzadko stosowane, np. w małopłytkowości wywołanej heparyną; HIT- *heparin induced thrombocytopenia*

Płyn dializacyjny.....to nie jest woda z kranu



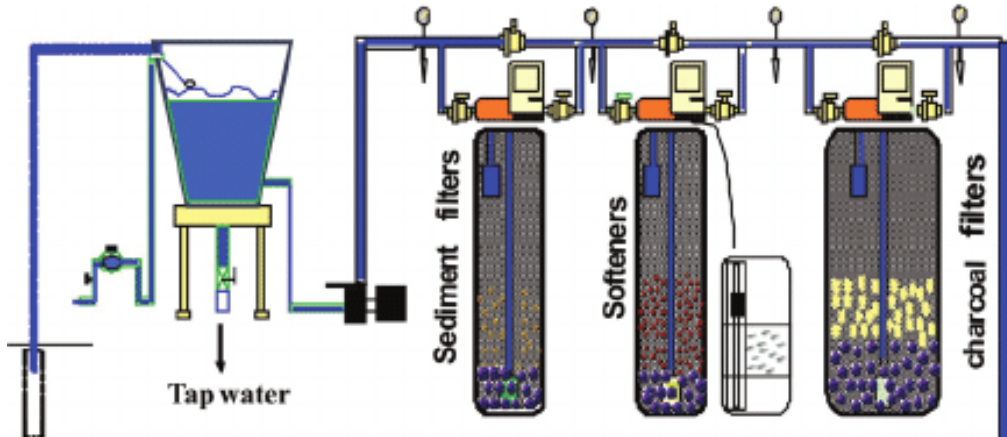
Płyn dializacyjny jest wytwarzany z odpowiednio przygotowanej (uzdatnionej) wody i fabrycznie przygotowanych koncentratów płynu dializacyjnego

Kontakt krwi pacjenta z płynem dializacyjnym przez błonę półprzepuszczalną dializatora prowadzi do korekcji występujących w mocznicy zaburzeń metabolicznych

W czasie standardowej 4-godzinnej dializy krew pacjenta kontaktuje się przez błonę półprzepuszczalną z około 120 l płynu dializacyjnego

Uzdatnianie wody do dializ

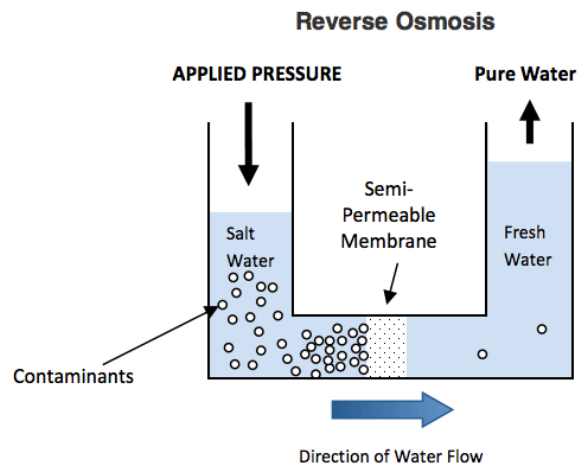
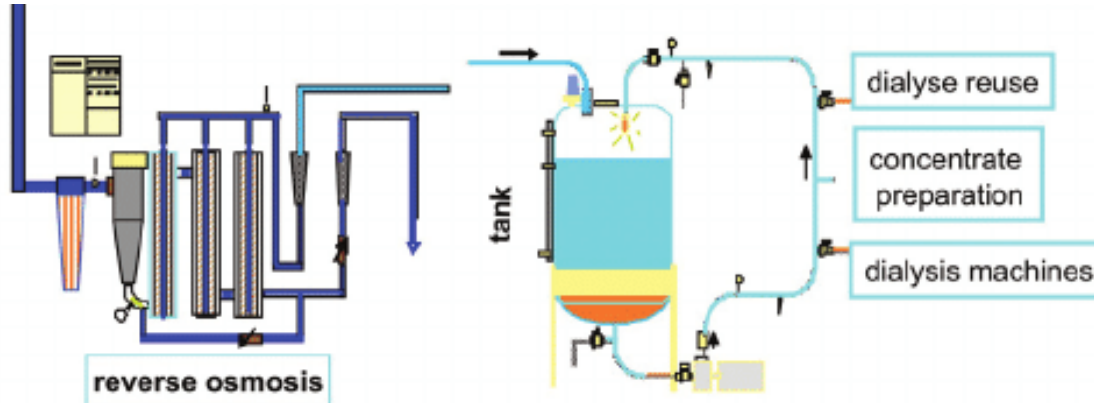
Płyn dializacyjny. Uzdatnianie wstępne



- ☐ Filtracja mechaniczna: usunięcie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych o dużych cząsteczkach
- ☐ Zmiękczenie: usunięcie jonów wapnia i magnezu
- ☐ Odżelazianie poprzez natlenianie wody
- ☐ Kolumna węglowa: usunięcie chloru, chloraminy i związków organicznych



Płyn dializacyjny. Uzdatnianie zasadnicze- odwrócona osmoza



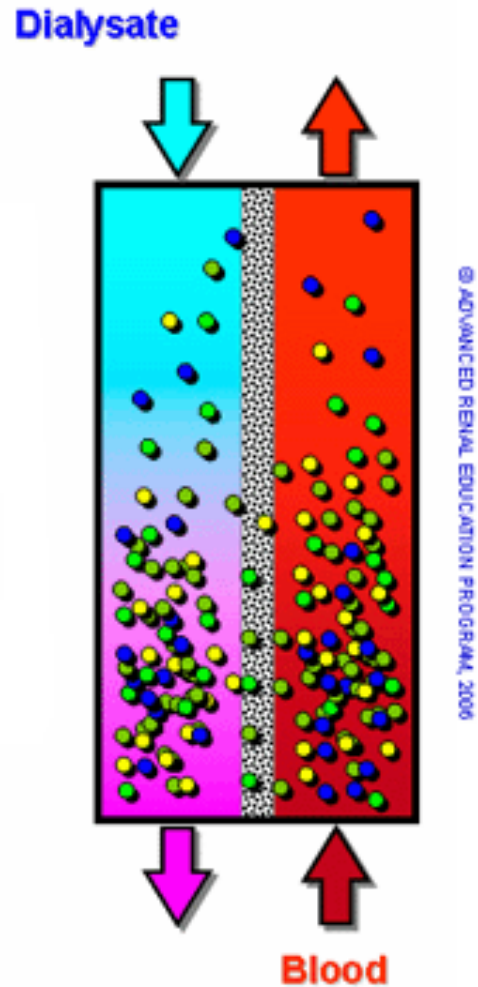
Odwrócona osmoza:

wstępnie uzdatniona woda jest pod wpływem ciśnienia przemieszczana przez błonę półprzepuszczalną o bardzo małych porach (przechodzą przez nie tylko cząsteczki H₂O)

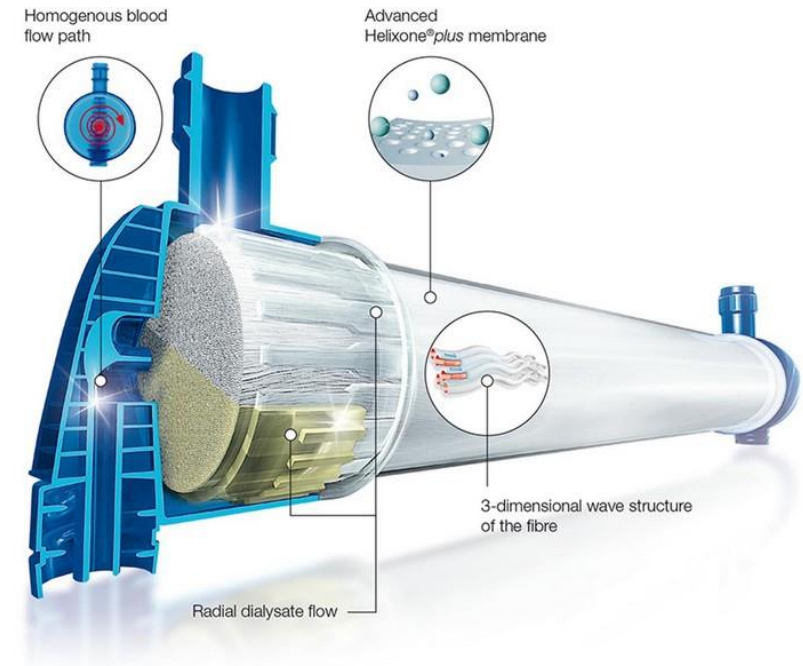
W tym procesie jest usuwane 90-95% jonów oraz 99% bakterii i piorogenów



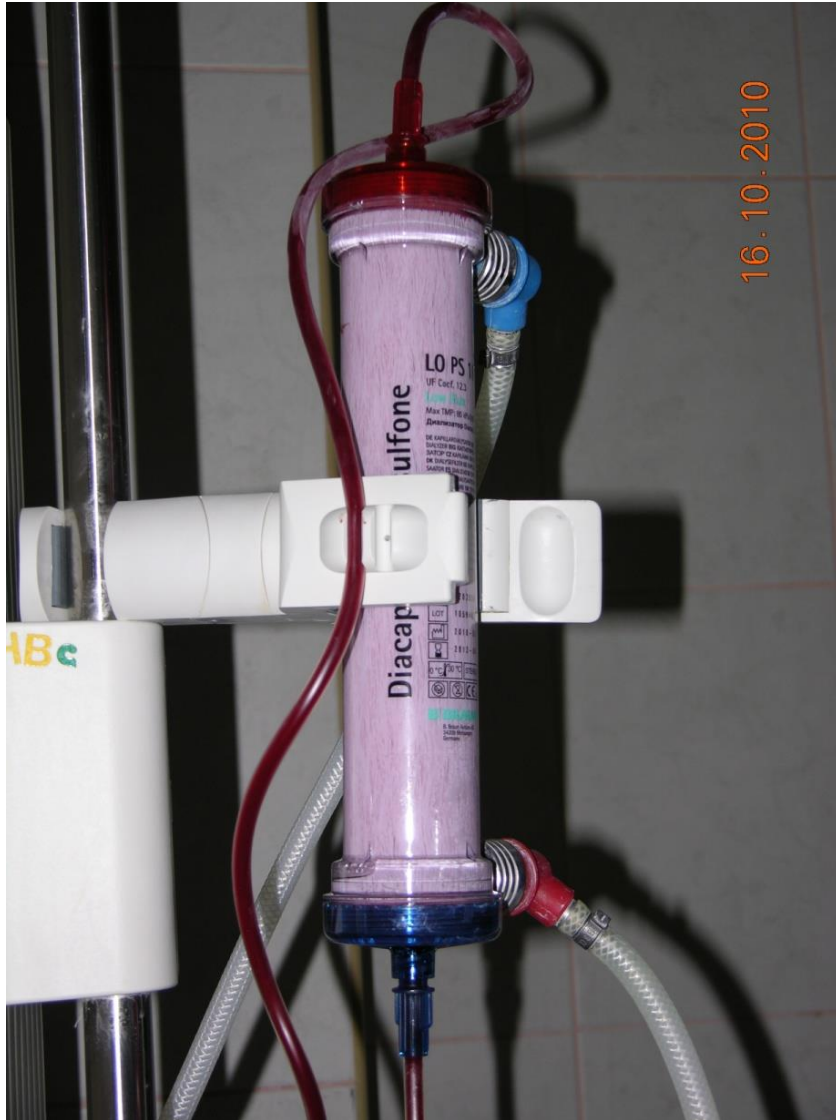
Dializator



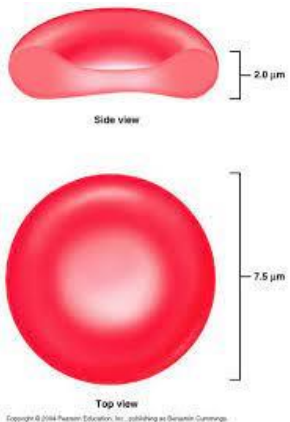
Dializator to zbiornik z tworzywa sztucznego (najczęściej z poliuretanu) zbudowany z tysięcy kapilar imitujących naczynia włosowate. Wewnątrz kapilar przepływa krew, na zewnątrz płyn dializacyjny. Oba kanały- krwi i płynu są oddzielone błoną półprzepuszczalną (dializacyjną)



Dializator

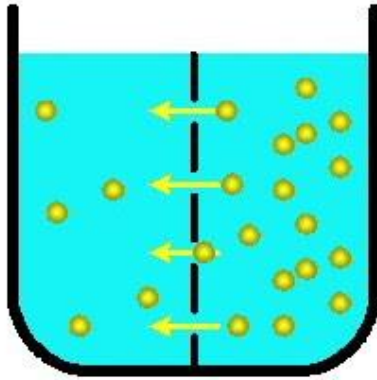


- ❑ Najczęściej błony są wytwarzane z tworzyw sztucznych (błony syntetyczne: polisulfonowe, poliamidowe i inne), rzadziej z pochodnych celulozy (błony półsyntetyczne)
- ❑ Łączna powierzchnia kapilar dializatora: 0.5-2.2 m² (zwykle 1.0-1.8 m²)
- ❑ Średnica jednej kapilary: 0.2 mm
- ❑ Pojemność kapilar dializatora 30-150 ml
Dodatkowo objętość drenów to ok. 150 ml
Oznacza to 200-300 ml poza ustrojem w trakcie dializy



Średnica krwinki czerwonej
6-9 μm (0.006-0.009 mm)

Hemodializa – procesy fizykochemiczne

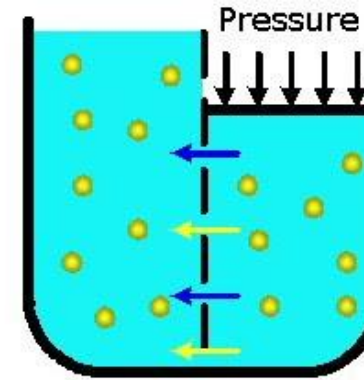


Diffusion

(Solvent moves by concentration gradient)

DYFUZJA

Przemieszczanie się **cząsteczek substancji** przez błonę półprzepuszczalną zgodnie z gradientem stężeń: z roztworu o większym stężeniu do roztworu o mniejszym stężeniu



Ultrafiltration

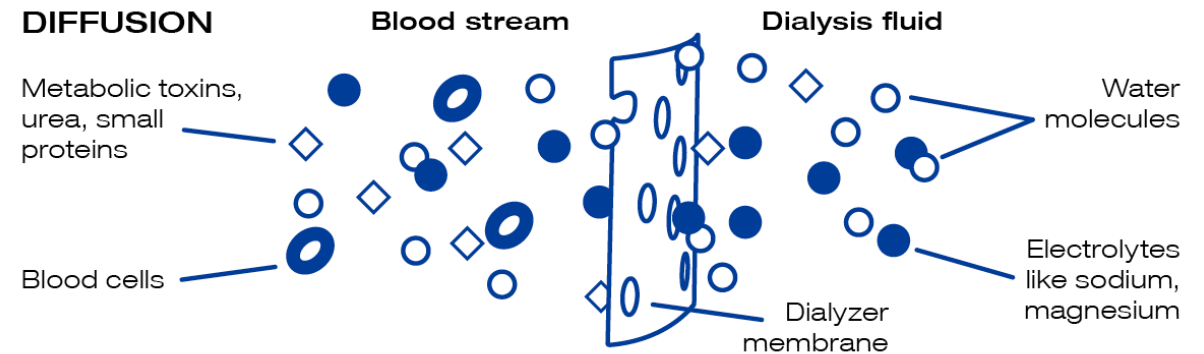
(Solution moves by pressure gradient)

KONWEKCJA (ULTRAFILTRACJA)

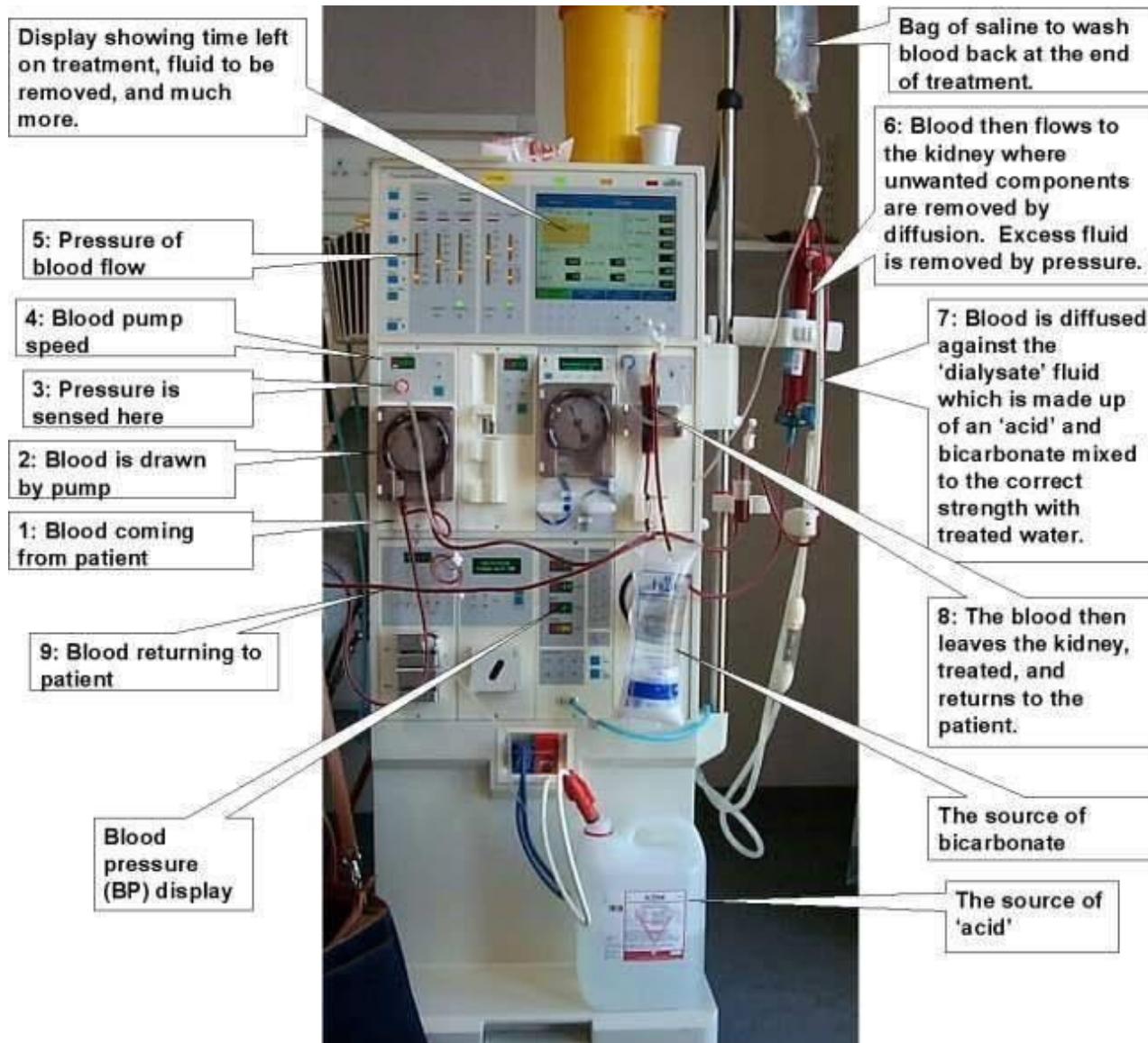
Przemieszczanie się **cząsteczek rozpuszczalnika (wody)** i substancji w nim rozpuszczonych przez błonę półprzepuszczalną pod wpływem różnicy ciśnień hydraulicznych

Hemodializa – procesy fizykochemiczne

KREW (przykład)		PŁYN DIALIZACYJNY
Na 138 mmol/l		Na 138 mmol/l
K 6.3 mmol/l	→	K 0-4 mmol/l
Ca 2.1 mmol/l		Ca 1.25-1.75 mmol/l
Mg 1.1 mmol/l		Mg 0.5 mmol/l
P 6.7 mg/dl	→	P 0
HCO3 16 mmol/l	←	HCO3 35 mmol/l
Cl 105 mmol/l		Cl 105 mmol/l
Glukoza 125 mg/dl		Glukoza 0-100-200 mg/dl
Mocznik 220 mg/dl	→	Mocznik 0
Kreatynina 9.8 mg/dl	→	Kreatynina 0



Aparat do hemodializy- monitor hemodializ, „sztuczna nerka”



Funkcje aparatu do hemodializy

Obwód płynu:

- Przygotowanie płynu dializacyjnego z uzdatnionej wody i koncentratów płynu (składnik „kwaśny” i zasadowy –wodorowęglan)
- Ogrzanie płynu do temp. 35-37 stopni

Obwód krwi:

- Obsługa pompy krwi: kontrola szybkości obrotów pompy i ciśnienia w układzie drenów

Monitorowanie bezpieczeństwa zabiegu:

- Kontrola obecności powietrza w układzie drenów
- Kontrola zawartości krwi w płynie opuszczającym dializator

Czy robimy to dobrze?.....Ocena skuteczności dializoterapii

Kryteria kliniczne

- ☐ Stabilność hemodynamiczna (brak obrzęków, prawidłowe nawodnienie)
- ☐ Prawidłowe ciśnienie tętnicze
- ☐ Brak objawów mocznicy, brak kwasicy metabolicznej
- ☐ Prawidłowy stan odżywienia (albuminy ≥ 4 g/dl)
- ☐ Wyrównana gospodarka wapniowo-fosforanowa

Wskaźniki adekwatności dializy

- ☐ Wskaźnik eliminacji mocznika (URR; *urea reduction ratio*) **>65%**
- ☐ Wskaźnik dostarczonej dawki dializy **$Kt/V \geq 1.2$**

Im większa wartość Kt/V , tym lepsze rokowanie
co do przeżycia na dializach- dążyć do **$Kt/V > 1.4$**

K = dialyzer clearance (ml/min or L/hr)

t = time (min or hr)

V = distribution volume of urea (ml or L)

D Time [min] Kt/V calculator v1.0 Calculate

HD/week

Weight after HD [kg]

UF [liter]

Urea before HD before HD X Urea after HD after HD X [mmol/l]

spKt/V ...

eKt/V ...

stdKt/V ...

URR ... %

Wskazania do hemodializ

☐ Ostra niewydolność nerek

Nie każde ostre uszkodzenie nerek jest wskazaniem do dializy- tylko poważne stany zagrażające życiu, nie poddające się leczeniu zachowawczemu

☐ Przewlekła (schyłkowa) niewydolność nerek

☐ Zatrucia

Definicja wg KDIGO

Ostre uszkodzenie nerek

(AKI- *acute kidney injury*):

- wzrost stężenia kreatyniny o ≥ 0.3 mg/dl w ciągu 48 godzin lub
- ≥ 1.5 -krotne zwiększenie stężenia kreatyniny w ciągu ostatnich 7 dni lub
- diureza < 0.5 ml/kg/h przez 6 godzin

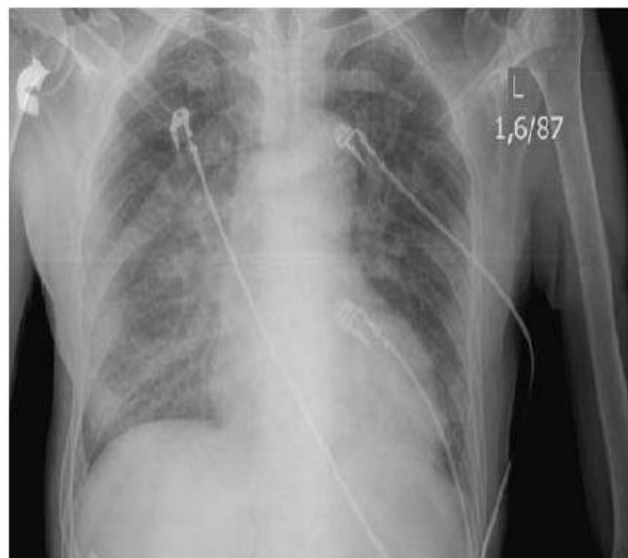
Wskazania do hemodializ – ostra niewydolność nerek

Wskazania kliniczne

- ☐ Przewodnienie odporne na leczenie diuretykami (obrzęk płuc lub mózgu)
- ☐ Oporne na leczenie nadciśnienie tętnicze, wynikające z przewodnienia
- ☐ Encefalopatia mocznicowa (zaburzenia świadomości, drgawki)
- ☐ Mocznicowe zapalenie osierdzia (tarcie osierdzia)
- ☐ Mocznicowa skaza krwotoczna



Prawidłowe RTG klatki
piersiowej

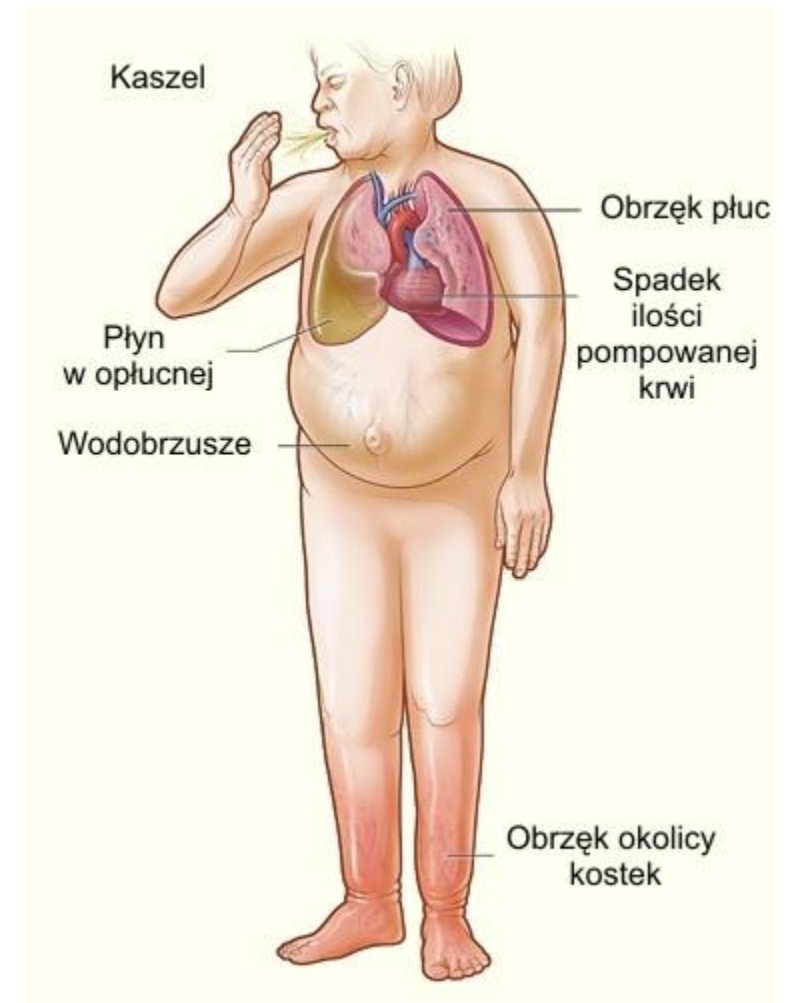


RTG pacjenta z obrzękiem płuc

Wskazania do hemodializ – przewodnienie jako wskazanie do dializy

Przewodnienie jako wskazanie do dializy

- ☐ Duszność wysiłkowa i spoczynkowa
- ☐ Przymusowa pozycja siedząca (ortopnoe)
- ☐ Przyspieszony oddech (tachypnoe), kaszel
- ☐ Osłuchowe cechy zastoju w krążeniu płucnym lub jawny obrzęk płuc
- ☐ Płyn w opłucnej
- ☐ Wodobrzusze
- ☐ Obrzęki obwodowe
- ☐ Ciężkie nadciśnienie tętnicze nie poddające się leczeniu



Wskazania do hemodializ – ostra niewydolność nerek

Wskazania biochemiczne

- ☐ Hiperkaliemia oporna na leczenie ($K > 6.5$ mmol/l)
- ☐ Ciężka kwasica metaboliczna (nieoddechowa) oporna na leczenie ($pH < 7.1-7.2$ mmol/l, $HCO_3 < 12$ mmol/l)
- ☐ Wysokie stężenia mocznika (> 200 mg/dl)
- ☐ Inne: ciężka hiponatremia lub hipernatremia, ciężka hiperkalcemia

O konieczności rozpoczęcia leczenia nerkozastępczego decyduje raczej **tempo narastania zaburzeń** a nie wartości bezwzględne
Np. w stanach hiperkatabolizmu (posocznica, uraz wielonarządowy) – rozpocząć dializoterapię wcześniej

Wskaźniki do hemodializ – ostra niewydolność nerek

Acute Kidney Injury

Indications for dialysis in patients with AKI



A
Acidosis



E
Electrolytes



I
Intoxications



O
Overload



U
Uremia

scholar 

A

Acid/base disturbances: severe metabolic acidosis ($\text{pH} < 7.1$)

E

Electrolyte disturbances: severe hyperkalemia ([plasma K^+] > 6.5 or rapidly rising K^+ levels)

I

Intoxication (methanol, ethylene glycol, lithium, ASA)

O

Overload of volume (refractory to treatment)

U

Uremia (pericarditis, encephalopathy)

Wskazania do hemodializ – przewlekła niewydolność nerek

Wskazania kliniczne

Takie same jak wskazania w ostrej niewydolności nerek, najczęściej **przewodnienie i oporne na leczenie nadciśnienie tętnicze**

Dodatkowo:

- ☐ Postępujące niedożywienie: nudności, wymioty, chudnięcie, niskie stężenie albuminy w surowicy
- ☐ Znaczne zaburzenia gospodarki wapniowo-fosforanowej - ciężka hiperfosfatemia, bardzo wysokie stężenie PTH
- ☐ Uporczywy świąd skóry, wynikający z mocznicy

Wskazania do hemodializ – przewlekła niewydolność nerek

Wskazania biochemiczne

eGFR < 15 ml/min/1.73m²

dla cukrzycowej choroby nerek **eGFR < 20 ml/min/1.73 m²**

GFR stages	GFR (mL/min/1.73 m ²)	Terms
G1	>90	Normal or high
G2	60 to 89	Mildly decreased
G3a	45 to 59	Mildly to moderately decreased
G3b	30 to 44	Moderately to severely decreased
G4	15 to 29	Severely decreased
G5	<15	Kidney failure (add D if treated by dialysis)

Stadia przewlekłej choroby nerek wg KDIGO

Wskazania do hemodializ – ostre zatrucia

Wskazania do leczenia dializą w toksykologii

☐ Bezpośrednie usunięcie trucizny (ksenobiotyku) z organizmu

Tylko <1% wszystkich trucizn może być usunięte z organizmu drogą dializy

Ksenobiotyk

Związek chemiczny obcy dla organizmu, nie wytwarzany przez niego, ale wykazujący aktywność biologiczną:

- Leki
- Zanieczyszczenia środowiska (np.pestycydy)
- Narażenia zawodowe

☐ Leczenie skutków i powikłań zatrucia

nie usuwany trucizny (zwykle nie ma jej już w organizmie),
tylko leczymy ostrą niewydolność nerek, którą trucizna spowodowała

Wskazania do hemodializ z przyczyn toksykologicznych

Warunek konieczny

Zatrucie ksenobiotykiem, którego usuwanie dzięki dializie wzrośnie >30%

- ☐ Mała cząsteczka (<500-600 kDa)
- ☐ Dobra rozpuszczalność w wodzie
- ☐ Wiązanie z białkami <50%
- ☐ Objętość dystrybucji <1 l/kg masy ciała (rozpuszczalne w wodzie)

Warunki dodatkowe

- ☐ Brak efektów leczenia zachowawczego
- ☐ Przyjęcie dawki potencjalnie śmiertelnej
- ☐ Stwierdzenie potencjalnie śmiertelnego poziomu ksenobiotyku w organizmie
- ☐ Ciężki stan kliniczny (śpiączka, niewydolność oddechowa)

Każdy pacjent kwalifikowany do dializy z przyczyn toksykologicznych musi spełniać warunek konieczny i ≥ 1 warunek dodatkowy

Wskazania do hemodializ z przyczyn toksykologicznych

- ☐ Alkohole niespożywcze
 - glikol etylenowy
 - metanol
 - izopropanol
(składnik kosmetyków i środków czyszczących)
- ☐ Lit
- ☐ Salicylany
- ☐ Barbiturany

Dialyzable drugs/toxins

I INH, isopropyl alcohol
S Salicyclates
T Theophylline ?
U Uremia
M Methanol
B Barbiturates
L Lithium
E Ethylene glycol
D Dabigatran (Pradaxa),



Przeciwwskazania do dializ

- ☐ Brak zgody pacjenta na leczenie nerkozastępcze

Jest to jedyne bezwzględne przeciwwskazanie, pozostałe mają charakter względny

- ☐ Rozsiana choroba nowotworowa, bez szansy na uzyskanie remisji
- ☐ Ciężki zespół otępienny
- ☐ Ciężka, nieodwracalna niewydolność innych narządów (serce, wątroba, płuca) bez szansy na ich przeszczepienie
- ☐ Psychozy, socjopatie, uniemożliwiające współpracę z pacjentem

**Zaawansowany wiek metrykalny nie jest przeciwwskazaniem do dializ,
liczy się wiek biologiczny**

Powikłania zabiegów hemodializ

	Przyczyna	Zapobieganie
Hipotensja śróddializacyjna (15-30% zabiegów)	▪ Zbyt duża i szybka ultrafiltracja ▪ Choroby układu krążenia (niewydolność serca, miażdżycy naczyń) ▪ Starszy wiek	▪ Wydłużenie czasu zabiegu ▪ Zwiększenie częstości dializ ▪ Zmniejszenie stopnia przewodnienia między dializami (pozwala unikać wysokiej UF) ▪ Ograniczenie soli w diecie ▪ Schłodzenie płynu dializacyjnego (min. 35 stopni)
Kurcze mięśni (10-20% zabiegów)	▪ Zbyt duża ultrafiltracja ▪ Niskie stężenie sodu w płynie dializacyjnym	▪ Zmniejszenie stopnia przewodnienia między dializami ▪ Podniesienie stężenie sodu w płynie dializacyjnym (138-140 mmol/l) ▪ L-karnityna, karbamzepina, fenytoina u wybranych chorych

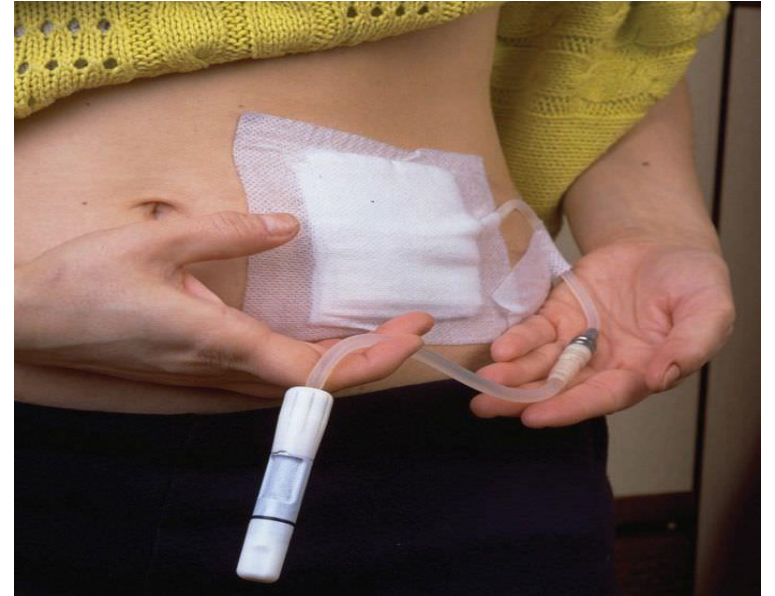
Powikłania zabiegów hemodializ

	Przyczyna	Zapobieganie
Zaburzenia rytmu serca pobudzenia komorowe, migotanie przedsionków (zwykle bezobjawowe)	▪ Wahania elektrolitów (Mg, Ca, K) ▪ Przewodnienie ▪ Zmiany pH krwi	▪ Dobór składu płynu dializacyjnego ▪ Leczenie niewydolności serca i choroby wieńcowej ▪ Inhibitory konwertazy angiotensyny ▪ Amiodaron ▪ Wszczepienie ICD w zagrażających życiu arytmiiach
Ból głowy (+ ew. nudności i wymioty)	▪ Rozszerzenie naczyń mózgowych ▪ Może być objawem łagodnego zespołu niewyrównania	▪ Unikać szybkiej UF ▪ Leki przeciwbólowe i przeciwwymiotne
Świąd skóry	▪ Zaburzenia gospodarki wapniowo-fosforanowej ▪ Niedostateczne wydializowanie ▪ Reakcja uczuleniowa na błony dializacyjne	▪ Wyrównanie zaburzeń Ca-P ▪ Kremy nawilżające ▪ Leki antyhistaminowe

Powikłania zabiegów hemodializ

	Przyczyna	Zapobieganie
Zespół niewyrównia Ból głowy, nudności, wymioty, dezorientacja, drgawki (rzadko)	▪ Obrzęk mózgu w wyniku nagłego obniżenia stężenia mocznika i osmolalności osocza ▪ W czasie pierwszych dializ u chorych z ciężką mocznicą	▪ Pierwsze zabiegi krótkie i częstsze (codzienne) ▪ Niskie przepływy krwi (max. 200 ml/min) ▪ Wyższe stężenie sodu (140-142 mmol/l)
Zespół reakcji na błony dializacyjne („zespół pierwszego użycia”) duszność, niepokój, ↓RR, świąd, pokrzywka (rzadko)	▪ reakcja uczuleniowa na dializator, zwykle sterylizowany tlenkiem etylenu	▪ Zmienić dializator na sterylizowany inną metodą ▪ Starannie wypłukać dializator przed podłączeniem chorego
Hemoliza ból w klatce piersiowej i plecach, duszność (rzadko)	▪ Zbyt wysoka temperatura płynu ▪ Hipoosmolalność płynu ▪ Wady drenów lub igieł ▪ Przedostanie się do krwi środków dezynfekcyjnych	

DIALIZA OTRZEWNOWA

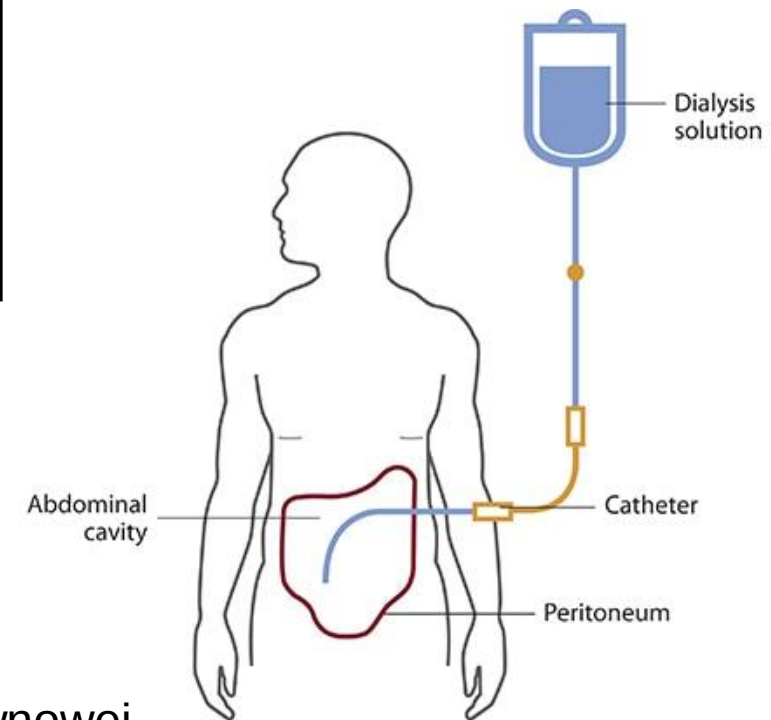


Dializa otrzewnowa

Definicja

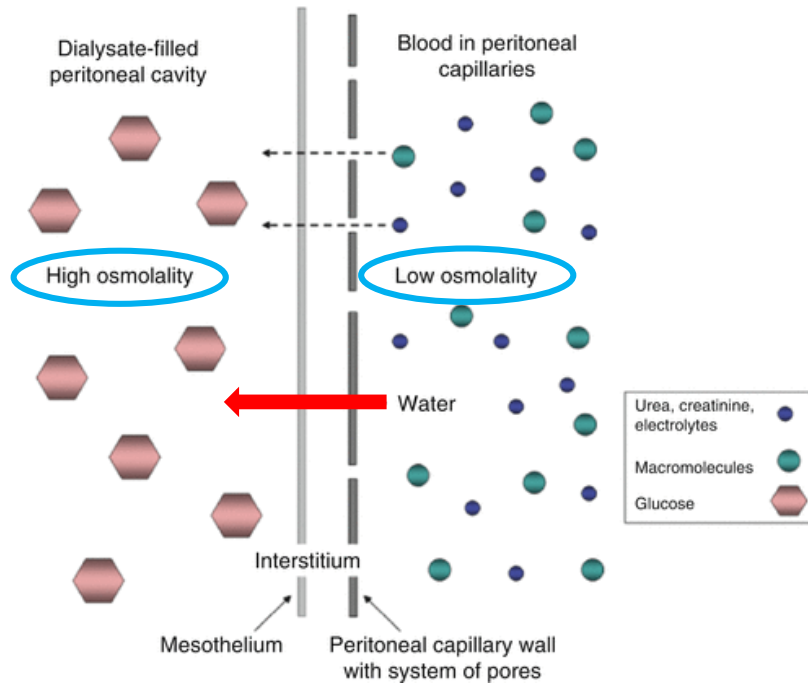
Dializa otrzewnowa to proces przenikania związków drobnocząsteczkowych i wody z naczyń włosowatych otrzewnej przez błonę otrzewną (odpowiednik błony półprzepuszczalnej dializatora w hemodializie).

Do jamy otrzewnej cyklicznie wprowadzany i usuwany jest płyn dializacyjny o określonym składzie i ładunku osmotycznym



Schemat dializy otrzewnowej

Dializa otrzewnowa – procesy fizykochemiczne



❑ DYFUZJA

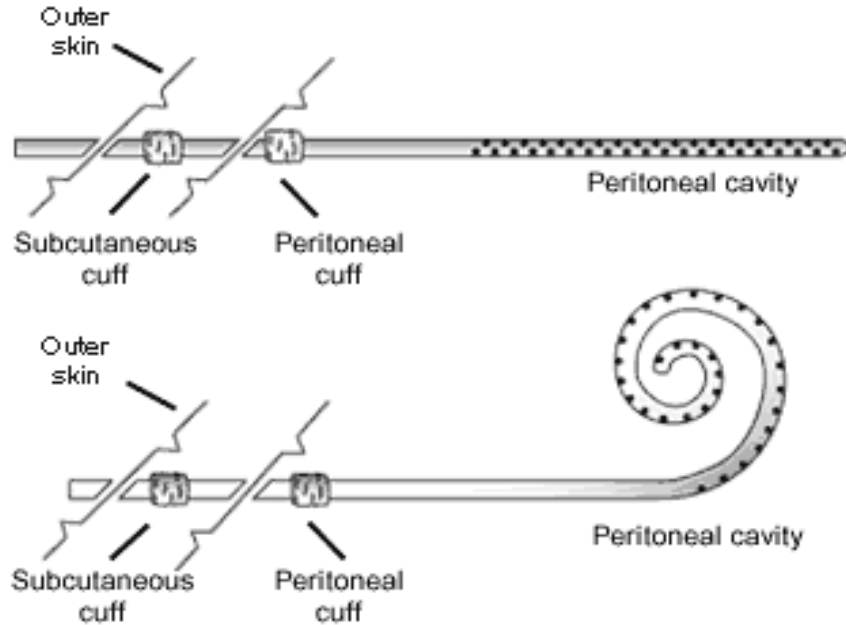
❑ ULTRAFILTRACJA

siłą napędową ultrafiltracji w DO jest **gradient osmotyczny** - woda na drodze osmozy przenika do hiperosmolarnego płynu dializacyjnego (wysokie stężenie glukozy) (w hemodializie za usuwanie wody odpowiada **gradient ciśnienia hydraulicznego**)

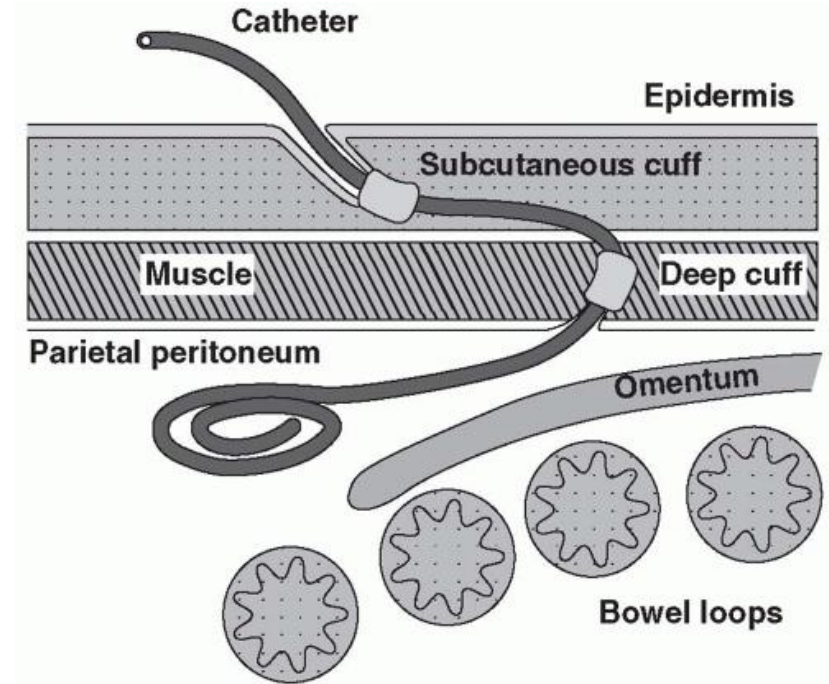
❑ ABSORPCJA LIMFATYCZNA

wchłanianie wody i substancji w niej rozpuszczonych z jamy otrzewnej do naczyń limfatycznych (niekorzystne- zmniejsza ultrafiltrację)

Dostęp do jamy otrzewnej



Silikonowy cewnik Tenckhoffa
z dwoma dakronowymi mufkami;
część wewnątrzotrzewnowa prosta lub zagięta



- ❑ Cewnik jest implantowany do jamy otrzewnej w znieczuleniu miejscowym lub laparoskopowo w znieczuleniu ogólnym
- ❑ Optymalny czas od założenia cewnika do rozpoczęcia dializy pełnymi objętościami to około 2 tygodnie

Płyny do dializy otrzewnowej - skład

STANDARDOWY PŁYN DIALIZACYJNY

Na	132-134 mmol/l
K	0 mmol/l
Ca	1.25-1.75 mmol/l
Mg	0.25 – 0.75 mmol/l
Cl	95-106 mmol/l

Mleczan	35 – 40 mmol/l
Glukoza	1.5 2.5 4.25 g/dl
Osmolalność	345 395 484 mOsm/l
pH	5.2-5.5

} niefizjologiczne!



Płyny do dializy otrzewnowej – bioniezgodność

Niefizjologiczny skład płynów do dializy otrzewnowej ma negatywny wpływ na budowę i funkcję jamy otrzewnej

- ☐ **Niskie pH** (zapobiega karmelizacji glukozy podczas sterylizacji cieplnej worków)
- ☐ **Niefizjologiczny bufor** (mleczan)
- ☐ **Wysokie stężenie glukozy** - sprzyja hiperglikemii, hiperinsulinemii i otyłości
- ☐ **Wysoka osmolalność**
- ☐ **Produkty degradacji glukozy (GDP) i zaawansowane produkty glikacji białek (AGE)** - powstają przy sterylizacji worków, uszkodzają otrzewną
- ☐ **Plastycyzery** - przechodzą do płynu z worków

Płyny do dializy otrzewnowej.....może być lepiej

Poprawa biozgodności płynów

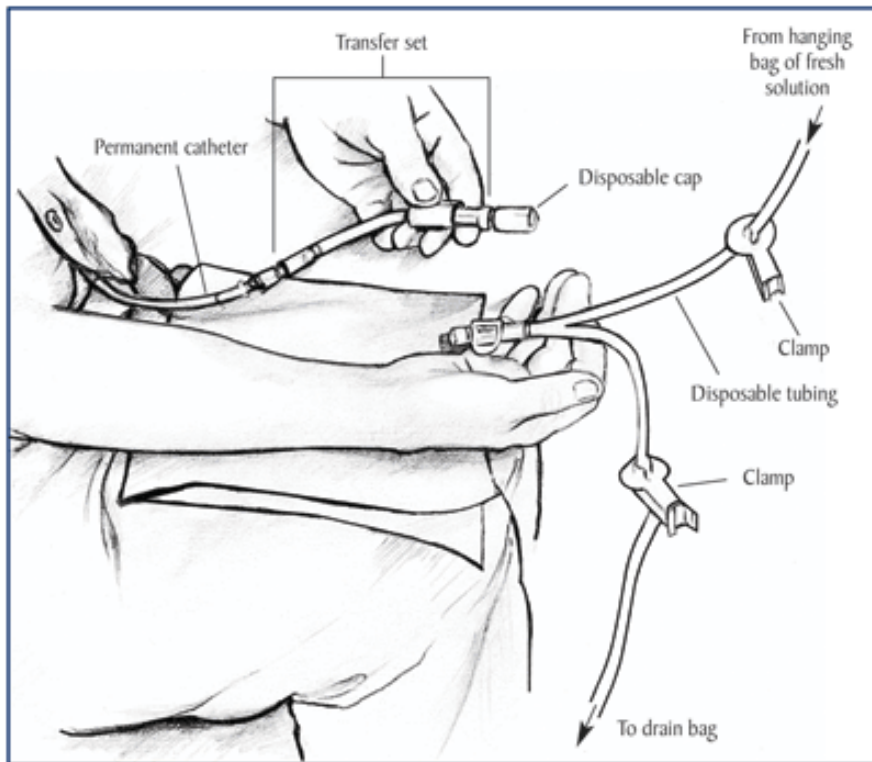
- ☐ Zmiana czynnika osmotycznego
 - **ikodekstryna 7.5%** – polimer glukozy, słabo wchłania się z jamy otrzewnej, osmolalność płynu taka jak surowicy, zwiększa ultrafiltrację
 - **roztwór aminokwasów 1.1%**- zapobiega niedożywieniu
- ☐ Zmiana buforu na fizjologiczny – **wodorowęglan**
- ☐ Worki bez plastycyzerów
(zamiast polichlorku winylu nowe tworzywo z grupy poliolefin)
- ☐ Worki dwu- i trzykomorowe (mieszanie tuż przed podaniem)

Name	Osmotic Agent	Strengths (%)	Buffer (mmol/L)
Conventional	Glucose	1.5, 2.5, & 4.25	Lactate 35 or 40
Polyglucose (Extraneal; Icodextrin)	Polyglucose	7.5	Lactate 40
Balance	Glucose	1.5, 2.3, & 4.25*	Lactate 35
Gambrosol Trio	Glucose	1.5, 2.5, & 3.9*	Lactate 40
BicaVera	Glucose	1.5, 2.3, & 4.25*	Bicarbonate 34 or 39
Physioneal	Glucose	1.5, 2.5, & 4.25	Lactate 10 or 15 & Bicarbonate 25
Nutrineal	Amino Acids	1.1	Lactate 40

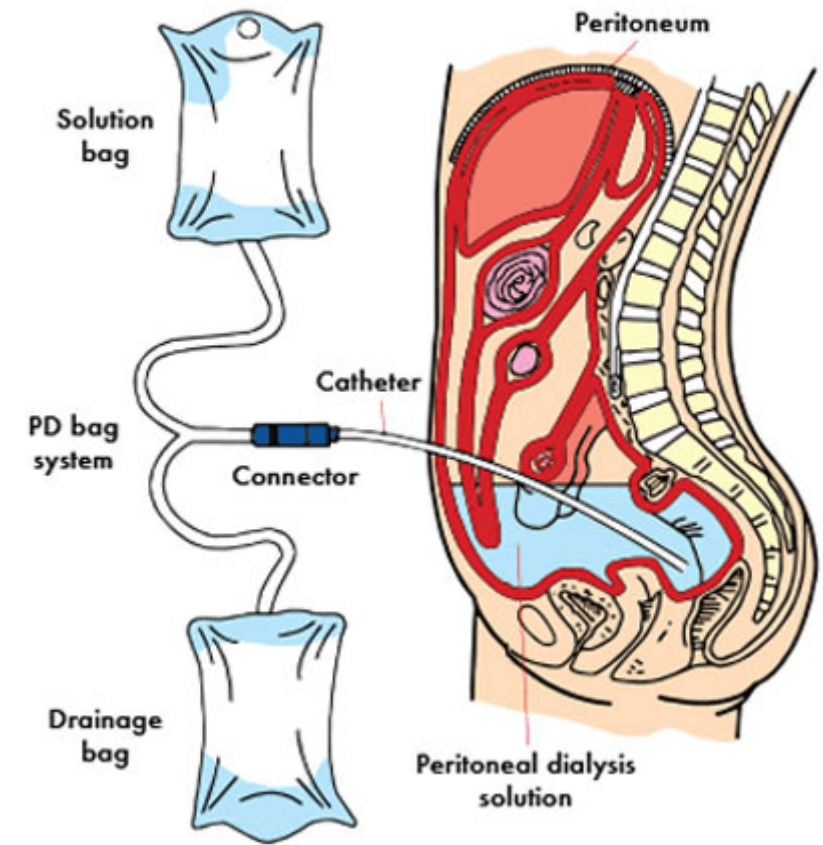
Dializa otrzewnowa – technika wymiany

„System worka bliźniaczego” (*twin bags*)

wymaga tylko jednego połączenia drenów w trakcie wymiany płynu
– minimalizacja zakażenia cewnika i otrzewnej



Principle of Peritoneal Dialysis



Dializa otrzewnowa – technika wymiany



Czas wymiany – ok. 20-30 minut

Dializa otrzewnowa – rodzaje

☐ Ciągła Ambulatoryjna Dializa Otrzewnowa (CADO)

płyn w jamie otrzewnej jest wymieniany ręcznie

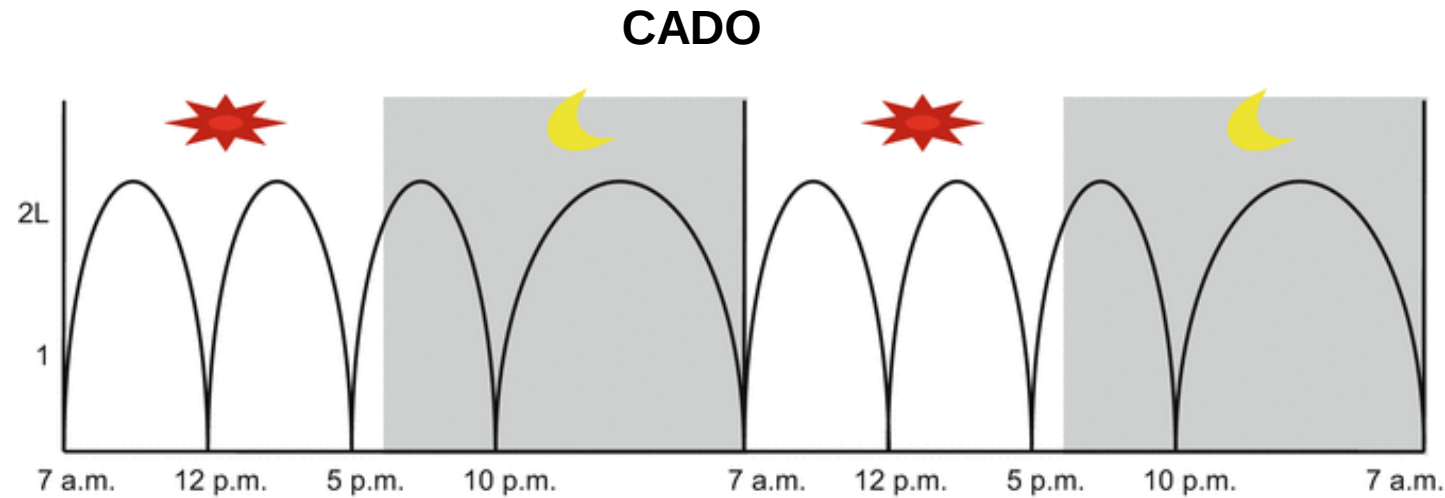
☐ Automatyczna Dializa Otrzewnowa (ADO)

płyn jest wymieniany automatycznie przez urządzenie: cykler

Ciągła Cykliczna Dializa Otrzewnowa (CCDO)

Nocna Dializa Otrzewnowa (NDO)

Dializa otrzewnowa – CADO

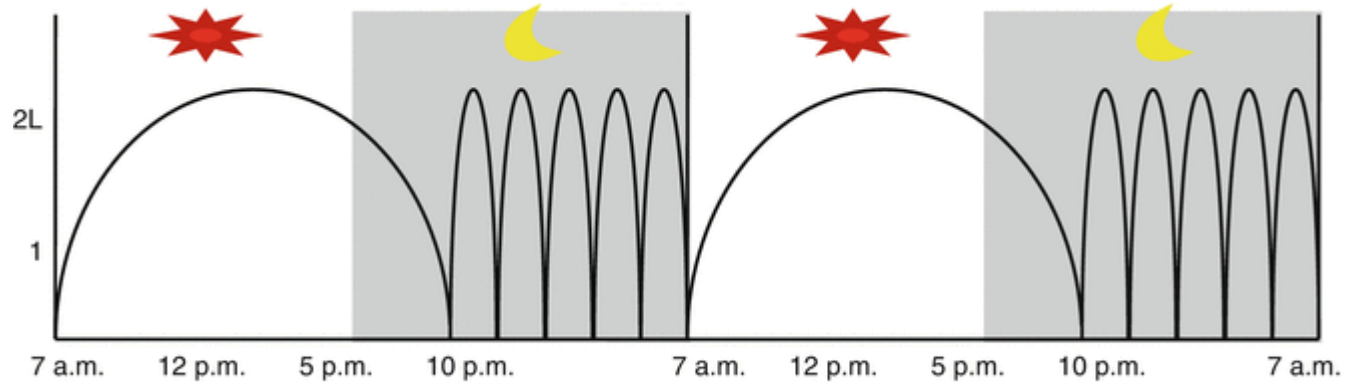


- 3-5 wymian (zwykle 4) dokonywanych ręcznie codziennie przez pacjenta
- Trzy wymiany w ciągu dnia co 4-6 godzin, ostatnia przed snem (płyn zalega w jamie otrzewnej 8-9 godzin)
- Stała obecność płynu w jamie otrzewnej
- Objętość pojedynczej wymiany 1.5-3 l (zwykle 2 litry)



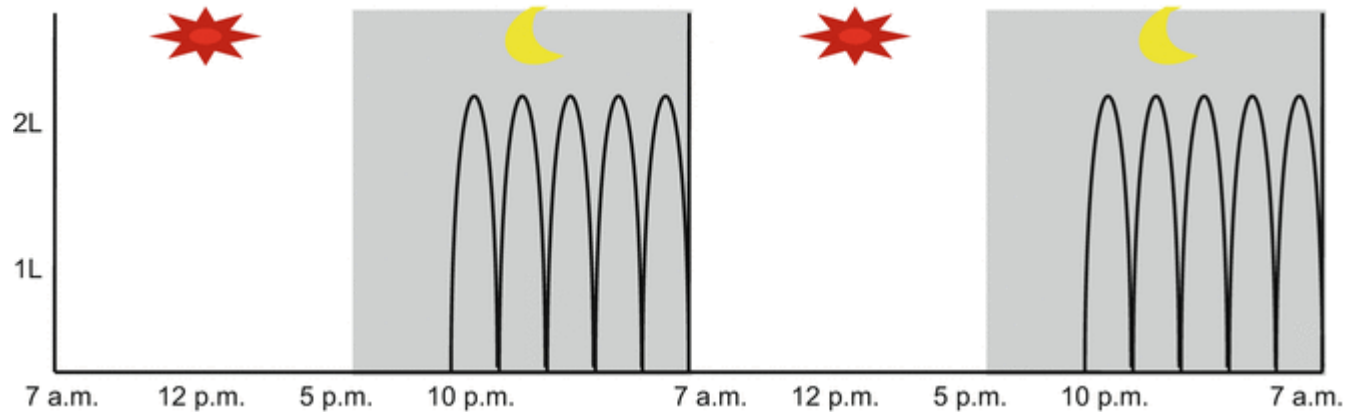
Dializa otrzewnowa – ADO

CCDO



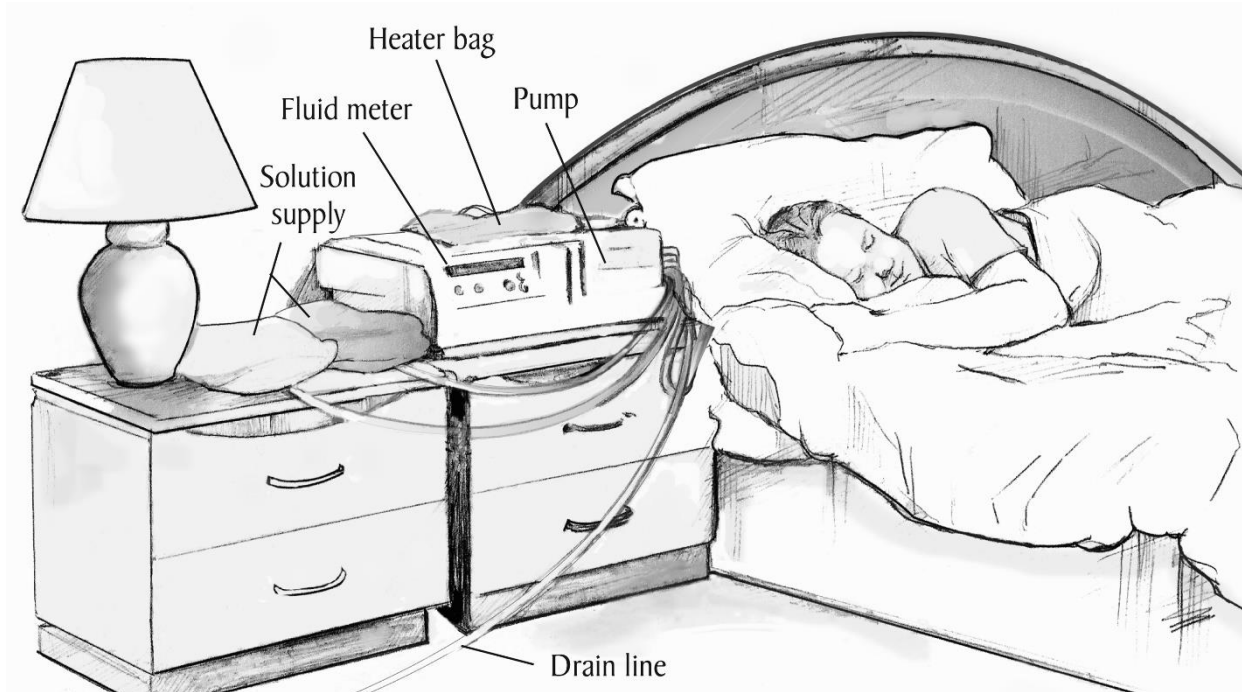
- Cyklar wykonuje wymiany w nocy,
- W ciągu dnia w jamie otrzewnej pozostaje płyn, który napłynął w ostatnim cyklu

NDO



- Cyklar wykonuje wymiany w nocy,
- W ciągu dnia jama otrzewnowa jest pusta

Dializa otrzewnowa – ADO



Zalety ADO

- ☐ Wysoka jakość życia
- ☐ Bardziej „liberalny” dzień (chorzy pracujący)
- ☐ Zwiększenie klirensów substancji drobnocząsteczkowych
- ☐ Poprawa ultrafiltracji
- ☐ Niesamodzielny pacjent (dializa wykonywana przez pomocnika)

Powikłania dializy otrzewnowej

INFEKCYJNE

- ☐ Zakażenie ujścia lub tunelu cewnika otrzewnowego
Etiologia: najczęściej *Staphylococcus aureus* i *Pseudomonas aeruginosa*
- ☐ Dializacyjne zapalenie otrzewnej
Etiologia: najczęściej *Staphylococcus epidermidis* i *Staphylococcus aureus*
- ☐ „Katastrofa brzuszna” – wysoka śmiertelność
Zapalenie otrzewnej w wyniku ostrego procesu chirurgicznego lub ginekologicznego w jamie brzusznej: np: perforacja uchyłka, ostre zapalenie trzustki, zapalenie wyrostka robaczkowego

Powikłania dializy otrzewnowej

NIEINFEKCYJNE

- ☐ Przepukliny brzuszne
- ☐ Zacieki płynu dializacyjnego do powłok brzucha, narządów płciowych, jamy opłucnej
- ☐ Zaburzenia czynności przewodu pokarmowego (refluks żołądkowo-przełykowy, złe opróżnianie żołądka, niedożywienie)
- ☐ Bóle krzyża i okolicy lędźwiowej
- ☐ Nieadekwatna ultrafiltracja (duża przepuszczalność otrzewnej, zrosty otrzewnej)
- ☐ Otorbiające stwardnienie otrzewnej- włókniste kokony, obejmujące jelita, niedrożność jelit

Hemodializa czy dializa otrzewnowa.....co jest lepsze?

Efekty leczenia obiema technikami są PORÓWNYWALNE
O wyborze metody decydują przede wszystkim PREFERENCJE PACJENTA

Raczej DO

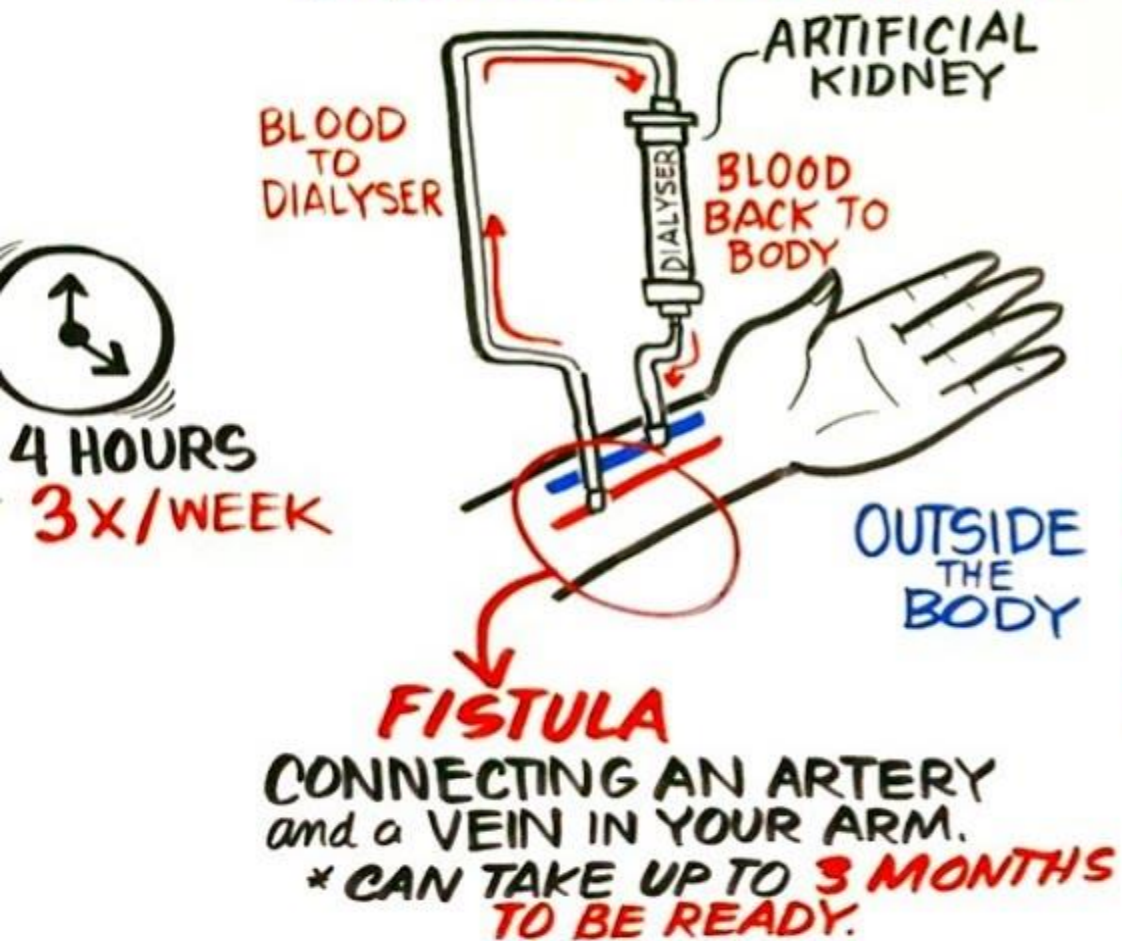
- Wiek < 5 lat i >65 lat
- Młody, pracujący dorosły
- Brak dostępu naczyniowego do HD
- Cukrzyca (mniejszy stres hemodynamiczny niż przy HD, dłuższe zachowanie resztkowej czynności nerek, brak konieczności podawania heparyny (retinopatia!)
- Ciężkie choroby układu sercowo-naczyniowego, niewydolność serca (stabilność hemodynamiczna)
- Duża odległość od Ośrodka Hemodializ

Raczej HD

- Liczne zabiegi operacyjne na jamie brzusznej
- Ślepota, otępienie, brak pomocnika rodzinnego
- Brak motywacji do samodzielnego wykonywania dializ, zespół wypalenia
- Częste zapalenia otrzewnej
- Utrata właściwości dializacyjnych otrzewnej (niemożność uzyskania właściwego odwodnienia)
- Znaczna otyłość

DIALYSIS

HEMODIALYSIS



PERITONEAL-(PD)

