Náhrada funkce ledvin

https://cdn.jenzeny.cz/data/image/title/2016/09/57fe7cba6f7b1.jpg?1496995452

Pavel Tinka

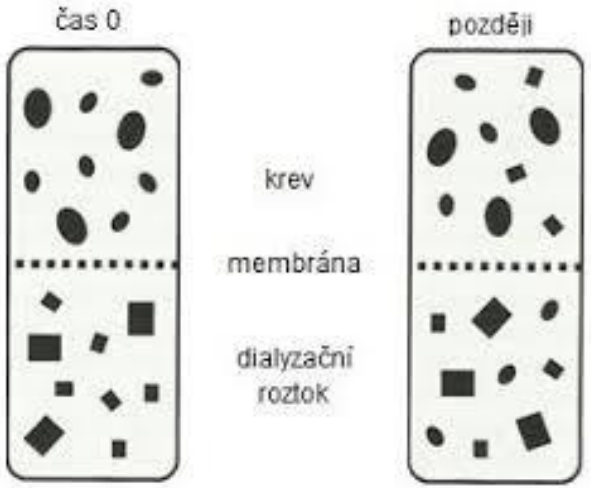
Rozdělení metod:

- Intermitentní metody:
  - Dlouhodobá náhrada funkce ledvin
  - Probíhá v určitých intervalech (např. 3x týdně po dobu 5h při chronickém renálním selhání)

- Kontinuální metody:
  - Překotná náhrada funkce ledvin
  - Probíhá nepřetržitě, typicky u pacientů v kritickém stavu

Princip - hemodialýza

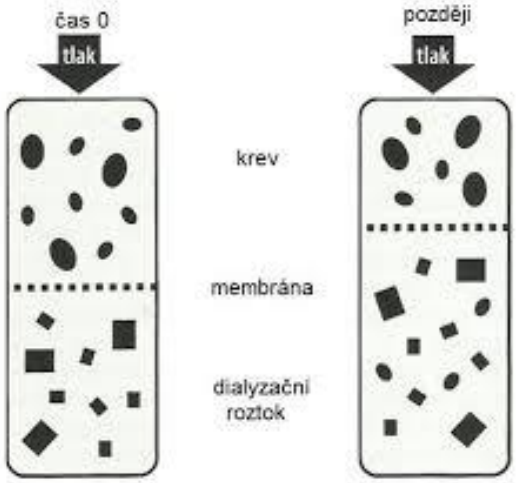
- Nejčastější způsob náhrady ledvin
- Krev je nasávána z cévního přístupu do mimotělního oběhu
- Zde se dostává do kontaktu s dialyzačním roztokem o specifickém složení
- Na základě difúze dojde k výměně látek mezi krví a dialyzátem
- Dialyzační roztok je potřeba neustále obměňovat, použitý odvést do odpadu
- Lépe odstraňuje nízkomolekulární látky



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSiFsaHn60yckFzaGGlhinsIAWarzTS43sySd4W0556zpZl2wrXgw

Princip - hemofiltrace

- Na rozdíl od dialýzy nevyužívá difúzi, ale pouze filtraci
- Krev se přivede pod tlakem k semipermeabilní membráně, kde se profiltruje tekutina s metabolity
- Ztracená tekutina musí být nahrazena substitučním roztokem, tak aby krev vracející se k pacientovi, měla patřičný objem
- Lépe odstraní vysokomolekulární látky
- Na rozdíl od hemodialýzy nedochází k hypotenzi
  - Při dialýze dochází k většímu snížení osmolarity krve, což může způsobit únik tekutiny do buněk, kde je osmolárnější prostředí, a tedy další pokles krevního tlaku
- Glomeruly přirozeně využívají principy filtrace, což se tento způsob snaží napodobit



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT3TIxyESVOxivaSvF1IE-vEad_MxX_bGxrYnVLz6BGHmaLkmtuEQ

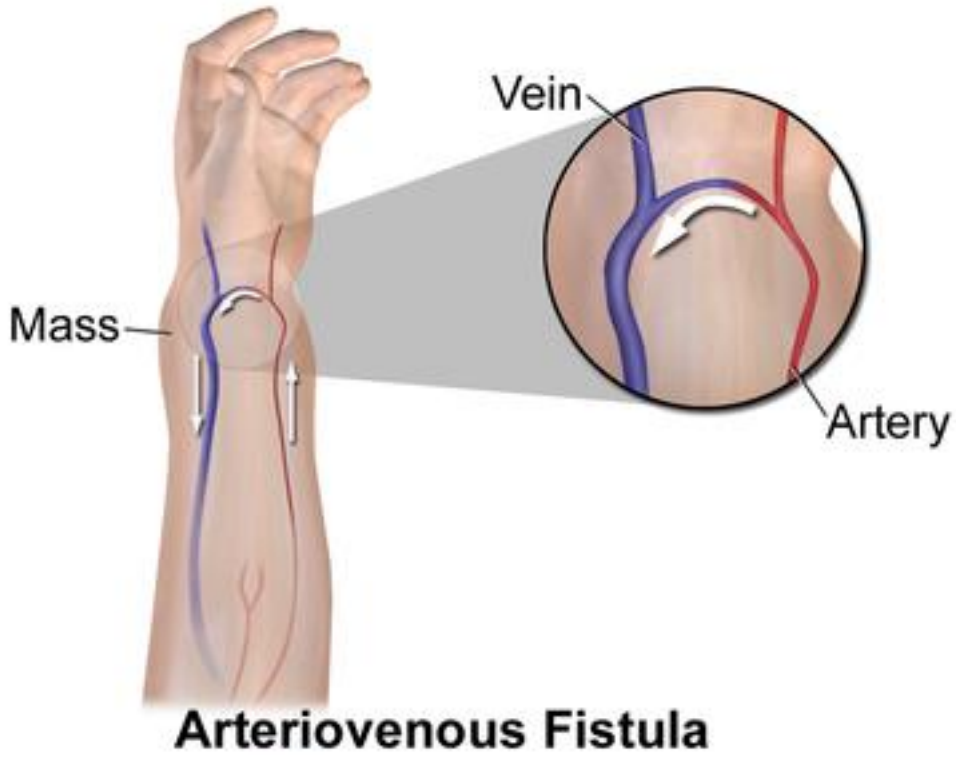
Princip - hemodiafiltrace

- Kombinace obou předchozích
- Výsledkem je široké spektrum odstraněných metabolitů
- Difúzní část probíhá v obdobném měřítku jako při hemodialýze
- Filtrační část je menší než při prosté hemofiltraci, ale větší než při prosté hemodialýze
- Je potřeba uhradit deficit tekutiny v profiltrované krvi substitučními roztoky

Cévní přístup

- Pro zajištění dlouhodobé hemodialýzy je potřeba mít kvalitní vstup do cévního řečiště s minimálním rizikem komplikací
- Toto splňují chirurgicky vytvořené arteriovenózní zkraty
- Nejčastěji se volí spojení radiocefalické
- Vzniklý zkrat je potřeba nechat dozrát, aby posílila jeho stěna
  - Není vhodné ho punktovat, pokud je zatížen otokem či infekcí
  - Měl by též být pod kůží hmatný
- Alternativou jsou alogenní štěpy či umělé materiály, ale mají větší riziko komplikací jako je infekce, neprůchodnost, odhojování etc.

Cévní přístup arteriovenózní zkrat



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fd/Blausen_0049_ArteriovenousFistula.png/400px-Blausen_0049_ArteriovenousFistula.png

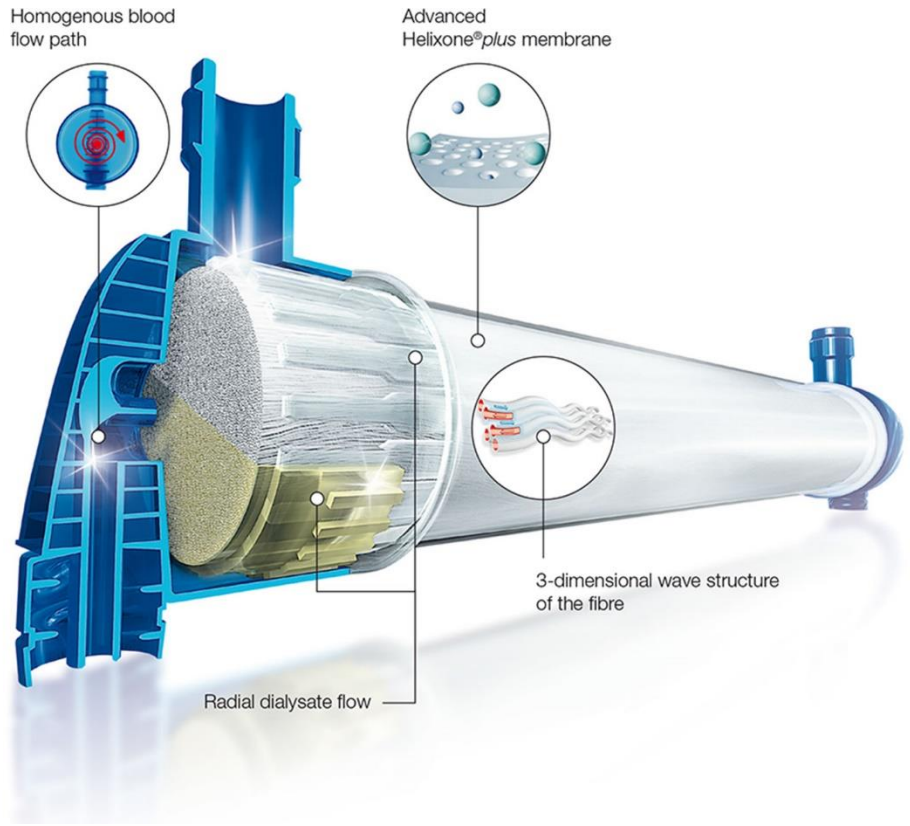
Cévní přístup - katetr

- Katetrem do jugulární žíly, provádíme substituci ledvin do doby než dozraje arteriovenózní zkrat
- Většinou se nechává na dobu 3 týdnů, poté rapidně klesá jeho účinnost, cévy díky němu trombotizují, zanáší se do nich infekce, zneprůchodní se
- *Pokud máme nefropatického pacienta, u kterého předpokládáme v budoucnu nutnost substituce ledvin, je vhodné ušetřit už v předstihu cévy, které využijeme později pro formování zkratu!*

Dialyzátor a filtr

- Dnes se využívá technologie kapilárních dialyzátorů, které vystřídaly deskové
  - Krev v něm protéká skrze kapiláry, které jsou zevně omývány dialyzačním roztokem
- Je snaha vyvíjet dialyzátory, ve kterých není retinován příliš velký objem krve mimo tělo pacienta, navíc menší kontakt s umělým povrchem zajišťuje lepší biokompatibilitu
- Dialyzátor je v ČR určen jen pro jedno použití vs např. USA
- Nejdůležitější součástí přístroje je dialyzační membrána, dělí se podle své schopnosti propouštět vodu na nízko-/středně-/vysoce- propustné
  - Na výrobu se dříve užívala výhradně celulóza, dnes je vystřídána materiály z modifikované celulózy či syntetické materiály

Kapilární dialyzátor - schéma



https://www.freseniusmedicalcare.cz/fileadmin/data/masterContent/images/Healthcare_Professionals/01_Hemodialysis/Dialysers/FX_CorDiax/BAS020_FXClass-dialyzer.jpg

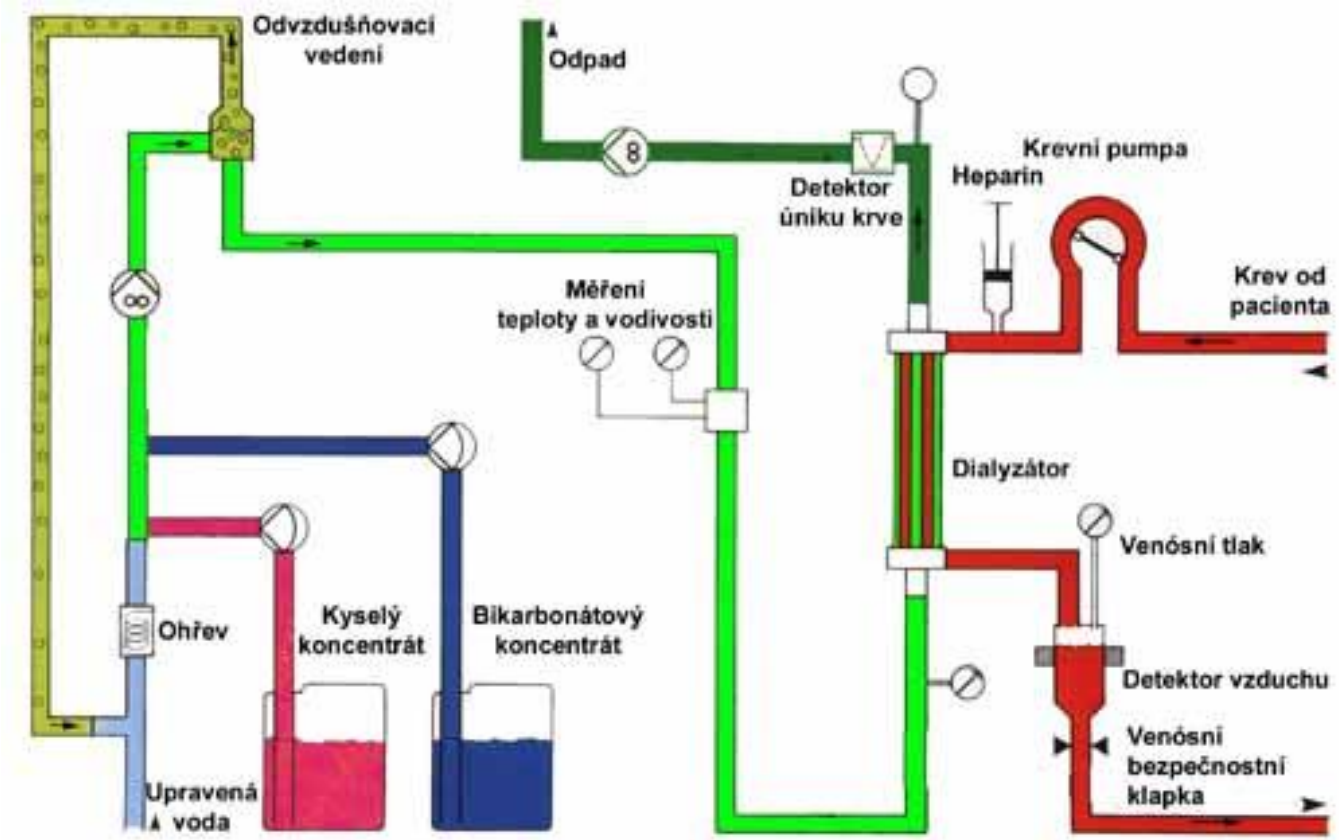
Biokompatibilita

- Membrány a další součásti dialyzačního/filtračního okruhu nejsou zcela biokompatibilní
- Výkon je zatížen celou řadou komplikací, kterým musíme předcházet:
  - Trombogenita:, podáváme pacientovi LMW hepariny před výkonem, nebo aplikujeme extrakorporálně do okruhu citrát pro vychytání Ca^{2+}
    - U pacientů s rizikem krvácení antikoagulaci neprovádíme
  - Aktivace komplementu: může způsobit uvolnění anafylatoxinů či hemolýzu krevních buněk, bráníme se speciální úpravou povrchů dialyzačních membrán
  - Mezi další komplikace patří leukopenie (z důvodu aktivace komplementu se zvýšeně sekvestrují leukocyty v plicích), zvýšení prozánětlivých cytokinů, zvýšení hladin bradykininu (aktivace probíhá díky silnému negativnímu náboji na povrchu membrán) – riziko vazodilatace, angioedému etc.

Dialyzační monitor

- Zařízení, kde probíhá hemodialýza
- Je vybaven krevní pumpou
- Přístroj také registruje tlaky, přítomnost vzduchu v mimotělním oběhu a příslušně na ně reaguje
- Navíc je i vybaven detektorem krve, který je schopen rozpoznat krev v dialyzačním zařízení
- Přístroj též krev ohřívá
- Nutnou součástí je i dialyzační roztok o specifickém složení: ionty, voda, GLC, pH…

Mechanismus dialýzy - schéma



http://www.inmed.cz/obrazky/schema.jpg

Dialyzační monitor

http://www.kzcr.eu/rop/data/gallery/8/big/DC_ROP_28.jpg

Indikace a kontraindikace

- Chronické selhání ledvin
  - Všichni nemocní, kde nestačí konzervativní léčba včetně farmakoterapie
  - Nezahajujeme léčbu pokud ji pacient odmítá nebo ji není z psychických či fyzických důvodů schopen absolvovat
  - Není ji možno provést pokud je pacient oběhově nestabilní nebo nemá kvalitní cévní přístup
  - Pokud medicínské důvody nevelí jinak, je možno respektovat přání pacienta být léčen jinými metodami např. peritoneální dialýzou
  - Hemodiafiltraci a hemofiltraci se dává přednost u pacientů, kteří nejsou vhodní k transplantaci a mají vyhlídky na nutnou dlouhodobou náhradu funkce ledvin
    - Má menší riziko rozvoje dialyzační amyloidózy

Indikace

- Akutní selhání ledvin
  - Většinou se jedná o potencionálně reverzibilní stav
  - Preferována je hemofiltrace/hemodiafiltrace z důvodů lepšího odstraňování látek o vysoké molekulární hmotnosti, kterým se přisuzuje etiopatogenetická role u akutního slehání
  - Volíme ji opět v momentě, kdy si nevystačíme s konzervativní léčbou
- Dalšími indikacemi jsou otrava dialyzovatelnámi jedy (např. Li, ethylenglykol, metanol)

Frekvence hemodialýz

- Nemocní s chronickým selháním ledvin docházejí na dialýzu 3x týdně
- Délka jednotlivých procedur se v Evropě pohybuje okolo 4-5 hodin
- Existuje i varianta kontinuální dialýzy
  - Provádí se ve schématu 2-2,5 h přes den, každý den
  - Nebo 8-10 hodin denně přes noc
  - Výhodou tohoto postup je zlepšení kvality života jedince, zkušenost s těmito procedurami je zatím omezená

Komplikace

- Postupy náhrady funkce ledvin jsou zatížené i komplikacemi
- Dělí se na akutní a chronické
- Akutní vznikají ve vazbě na konkrétní jednu proceduru
- Chronické vznikají až po několika cyklech, vyvíjejí se a trvají delší dobu
- Vzhledem k tomu, že pacienti využívající dialýzu a další metody přicházejí často polymorbidní, je težké odlišit komorbidity pacienta od vlastních komplikací léčebné procedury

Akutní komplikace

- Krvácení
  - Nemocní mají často uremickou poruchu hemostázy, popř. jsou antikoagulování heparinem (účinek lze zrušit protaminem)
- Srážení krve v dialyzátoru
- Hypotenze
  - Vzniká z rychlého odstranění tekutin, je potřeba neprodleně nahradit
  - Pacienti ji často nepříznivě vnímají, např. zvracením, křečemi etc.
- Hypertenzní reakce
  - Vzniká jako přehnaná reakce těla na ztrátu tekutiny, je potřeba nasadit krátkodobě antihypertenziva s vazodilatačním účinkem
- Anafylaktoidní reakce
  - Vzniká z důvodů špatné biokompatibility přístroje či použitím alergizujících dezinfekčních přípravků, léčba je symptomatická
- Vzduchová embolie

Chronické komplikace

- Dialyzační amyloidóza
  - Ukládání β_2-mikroglobulinu, projevem je sy karpálního tunelu, akutní artritida, destruktivní atropatie
- Malnutrice
  - Může se stát, že přechází živiny z krve do dialyzátu, např. aminokyseliny
- Porucha imunity
  - Spekuluje se, že opakovaná dlouholetá dialýza opakovaně aktivuje monocyty, které časem přestanou být funkční
- Ateroskleróza
  - Důkazy jsou nejasné, spekuluje se o roli chronického zánětu, který je vyvolán dialýzou, popř. role aktivace trombocytů v mimotělním oběhu, které se vrací zpět do cév

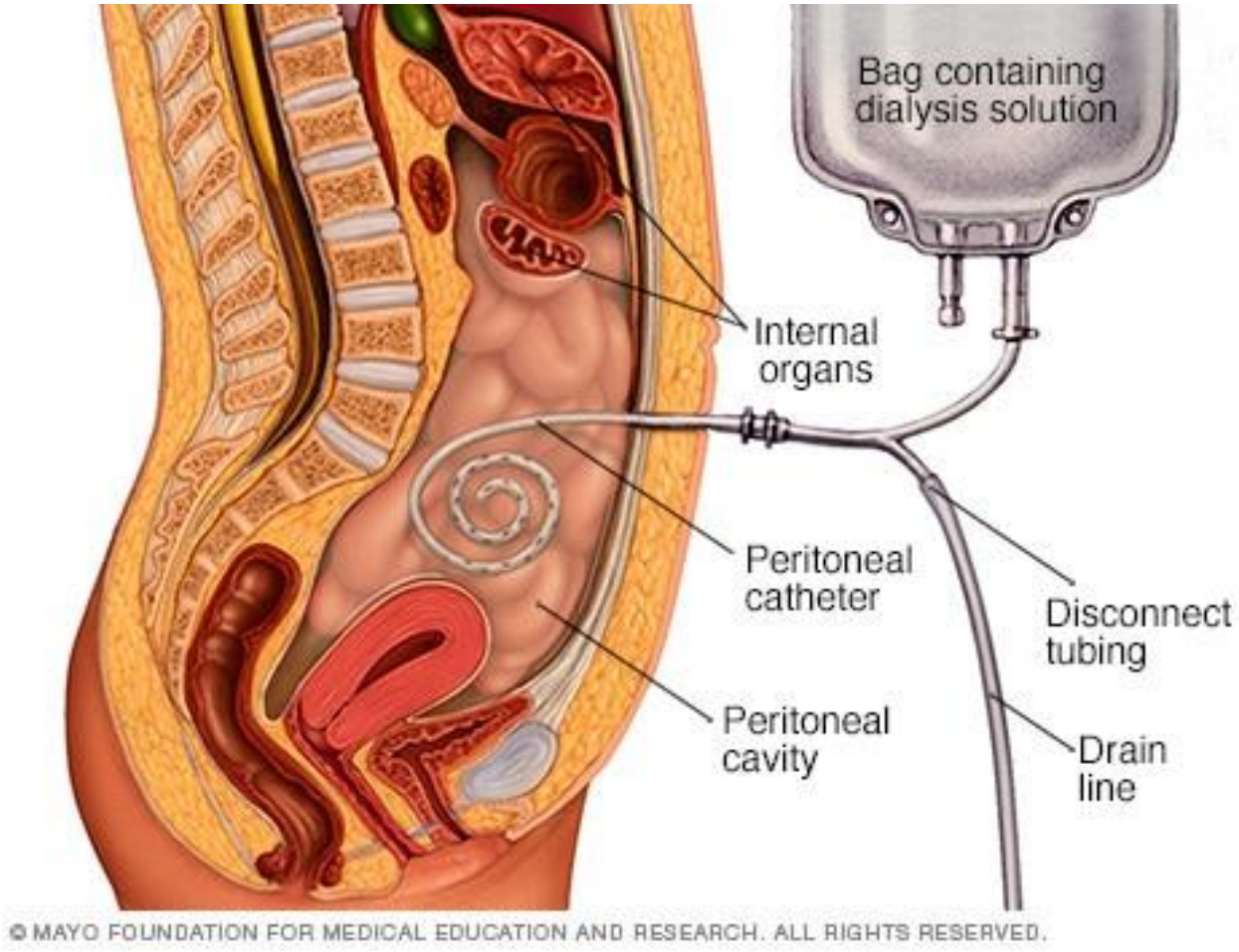
Kontinuální metody mimotělní náhrady funkce ledvin

- Využívají se u pacientů s akutním renálním selháním v kritickém stavu
- Principy jsou obdobné jako u intermitentních metod
- Výhodou je nepřetržité odstraňování toxinů z těla, též je pacientovi možno kontinuálně dodávat tekutiny a léky
- Nevýhodou je právě i kontinuální odstraňování živin, což přispívá k malnutrici pacienta
- Dále delší kontakt s umělým materiálem zvyšuje obtíže spojené s biokompatibilitou
- Ze studií plyne, že u pacientů s akutním selháním ledvin není statisticky významný rozdíl mezi kontinuálními a intermitentními metodami

Peritoneální dialýza

- Principem je aseptická aplikace dialyzačního roztoku do peritoneální dutiny, tím pádem je roztok prakticky nepřetržitě v kontaktu s krví, rozhraní tvoří peritoneální membrána.
  - Tekutina musí být denně 3-5x vyměňována
  - Tato metoda je tedy více podobná přirozené funkci ledvin
  - Nutnost zavedení peritoneálního katétru
- Dříve byla chápána jako alternativa, pokud není možné provést hemodialýzu
  - V ČR je léčeno peritoneální dialýzou okolo 10% pacientů s chronickým renálním selháním a toto číslo by mělo dále růst

Peritoneální dialýza - schéma



https://www.mayoclinic.org/-/media/3df03453c80f4a81b00319df007399b1.jpg

Výhody a nevýhody peritoneální dialýzy

- Výhody:
  - Výhodou je nesporně možnost ambulantní aplikace bez nutnosti navštěvování dialyzačního centra
  - Dále nedochází k příliš velkým výkyvům vnitřního prostředí, což způsobuje nižší riziko hypotenze, anémie, zachovává lépe zbytkovou funkci ledvin
  - Šetříme si také cévní přístup pro eventuální budoucí použití dialýzy

- Nevýhody:
  - Peritoneální infekce
  - Ztráty endogenních proteinů do dialyzačního roztoku
  - Nadměrná resorpce GLC z dialyzačního roztoku, která slouží pro udržení jeho osmotické aktivity

Indikace a kontraindikace

- Indikace
  - Prakticky analogické jako u hemodialýzy
  - Preference pacienta
  - Absolutní indikací je neschopnost zajistit kvalitní cévní vstup

- Kontraindikace
  - Srůsty v břišní dutině
  - Karcinomatóza peritonea
  - Aktivní zánětlivá střevní onemocnění
  - Kolostomie, nefrostomie
  - Polycystické ledviny

Komplikace

- Infekční
  - Infekce výstupu katetru
  - Tunelová infekce (oblast průchodu katétru stěnou břišní)
  - Peritonitida
  - V terapii je nutnost zaléčit antibiotiky s nutností odstranění katétru a jeho odloženou aplikaci
- Neinfekční
  - Porucha funkce katétru (zalomení, dislokace, obstrukce…)
  - Únik dialyzačního roztoku extraperitoneálně (břišní stěna, skrotum…)
  - Hernie z důvodu vyššího peritoneálního tlaku
  - Porucha ultrafiltrační schopnosti peritonea

Konec

- Zdroje:
  - TESAŘ, Vladimír a Ondřej VIKLICKÝ. *Klinická nefrologie / Vladimír Tesař, Ondřej Viklický editoři*. 2015. ISBN 9788024743677.