

Eliminační metody

edukační materiál

pro všeobecné sestry



Zpracovala: Bc. Hana Zajíčková

15. června 2021

Obsah

Seznam obrázků	3
Seznam tabulek.....	4
Seznam zkratk.....	5
Úvod	6
1 Anatomie a fyziologie ledvin.....	7
2 Akutní selhání ledvin	8
3 Eliminační metody.....	9
3.1 Kontinuální eliminační metody	9
3.2 Intermitentní eliminační metody.....	10
4 Cévní přístupy	11
5 Antikoagulace	13
6 Přístroje pro eliminační metody.....	14
6.1 Přístroje pro IRRT	14
6.2 Přístroje pro CRRT.....	15
7 Sestra a eliminační metody	16
7.1 Příčina a způsoby řešení častých alarmů.....	16
7.2 Postup napojení a odpojení na hemodialyzační katétr (Q.K).....	18
7.3 Postup napojení a odpojení na A-V shunt.....	19
7.4 Postup napojení adsorbentu CytoSorb	20
7.5 Řešení metabolických poruch u pacienta při použití regionální citrátové antikoagulace.....	22
8 Bibliografické zdroje.....	23

Seznam obrázků

Obr. 1 Anatomie ledviny.....	7
Obr. 2 A-V shunt	11
Obr. 3 A-V graft	11
Obr. 5 Dočasný Quintonův katétr	12
Obr. 6 Napojení na ECMO systém	12
Obr. 7 Tabulka pro úpravu parametrů léčby u citrátové regionální antikoagulace	13
Obr. 8 Přístroje pro intermitentní eliminační metody ve FNO	14
Obr. 9 Přístroje pro kontinuální eliminační metodu.....	15
Obr. 10 Intralock zátka.....	18
Obr. 11 Combi zátka.....	18
Obr. 12 Dialyzační jehly.....	19
Obr. 13 Cytosorb plnicí se fyziologickým roztokem.....	21
Obr. 14 Cytosorb plnicí se krví.....	21
Obr. 15 Cytosorb naplněný krví.....	21
Obr. 16 Kompletně nasetovaný přístroj s Cytosorbem	21

Seznam tabulek

Tabulka 1 Řešení alarmů	16
-------------------------------	----

Seznam zkratek

A-V	arterio-venózní
AKI	Acute Kidney Injury
ASL	akutní selhání ledvin
CRRT	kontinuální náhrada ledvinné funkce (Continous Renal Replacement Therapy)
CVVH	kontinuální veno-venózní hemofiltrace
CVVHD	kontinuální veno-venózní hemodialýza
CVVHDF	kontinuální veno-venózní hemodiafiltrace
ECMO	Extrakorporální membránové oxygenace
FNO	Fakultní nemocnice Ostrava
FR	fyziologický roztok
HD	hemodialýza
HDF	hemodiafiltrace
IRRT	intermitentní náhrada ledvinné funkce (Intermittent Renal Replacement Therapy)
JIP	Jednotka intenzivní péče
PF	plazmaferéza
RRT	náhrada funkce ledvin (Renal Replacement Therapy)
SLED	Sustained low-efficiency Daily dialysis
TMP	transmembránový tlak

Úvod

Edukační materiál pro všeobecné sestry je výstupním dílem diplomové práce na téma „Zkušenosti sester v problematice eliminačních metod.“ Edukační materiál:

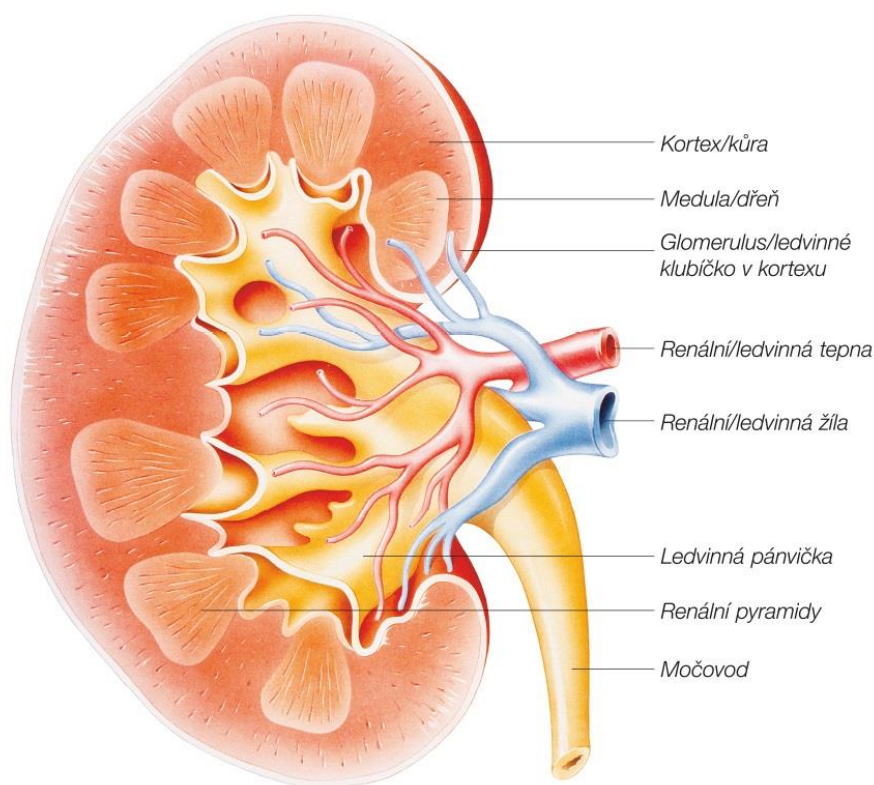
- poskytuje základní informace a přehled o intermitentních a kontinuálních eliminačních metodách v klinické praxi;
- je návodem k postupům a řešení specifických situací v souvislosti s eliminačními metodami;
- je zdrojem souhrnných informací pro nově nastupující sestry a zdravotnické záchranáře, kteří začínají pracovat na Transplatační JIP Fakultní nemocnice Ostrava.

1 Anatomie a fyziologie ledvin

Ledviny jsou párový orgán fazolovitého tvaru. Rozměry jsou obvykle 16x6x3cm, hmotnost okolo 120 g. Ledviny jsou uloženy v retroperitoneu, pravá je uložena níže než ledvina levá. Základní morfologickou a funkční jednotkou ledviny je nefron.

Nefron se skládá z Malpighiho tělíska, proximálního a distálního tubulu, Henleovy kličky a sběracího kanálku. Hlavní cévní zásobení probíhá pomocí arteria renales, které odstupují z břišní aorty. Žilní krev je odváděna pomocí vena renalis.

Základní funkce ledvin jsou tvorba primární a definitivní moči, udržování stálosti vnitřního prostředí, regulace objemu vody v těle, vylučování toxických látek, regulace krevního tlaku a endokrinní funkce.



Obr. 1 Anatomie ledviny¹⁰

2 Akutní selhání ledvin

Akutní selhání ledvin (ASL) je náhlý, výrazný, často reverzibilní pokles renálních funkcí s retencí dusíkatých a nedusíkatých látek, který je ve své těžší formě spojen s výrazným poklesem diurézy. Dnes se můžeme setkat s novějším označením AKI (acute kidney injury). Termín akutní poškození ledvin je definováno jako náhlý (během 48 hodin) pokles ledvinných funkcí charakterizován jako 1,5násobný vzestup sérového kreatininu oproti výchozí hodnotě či snížení diurézy pod 0,5 ml/kg za hodinu po dobu více než 6 hodin.

Prerenální selhání

Představuje asi 40–80 % všech akutních selhání. Při tomto funkčním poškození dochází k nedostatečnému průtoku ledvinami a s tím spojenou sníženou filtrací dusíkatých látek. příčiny jsou:

- hypovolémie nejrůznější etiologie
- chronické srdeční selhání
- septické stavy
- jaterní selhání

Dojde-li po rehydrataci pacienta k bezprostřednímu nástupu diurézy, lze postupovat konzervativně. Pokud však pacienti mají i nadále vysoké renální parametry je nutno přistoupit k zahájení očišťování krve pomocí eliminační metody.

Renální selhání

Incidence renálního poškození se pohybuje od 10-50 %. Zde spadají náhlá poškození tubulů ledvin (s rozvojem akutní tubulární nekrózy), poškození intersticia, glomerulů a parenchymových cévních struktur.

- Nefrotoxické látky (těžké kovy, léky, kontrastní látky, myoglobin)
- Systémové onemocnění (vaskulitidy, glomerulonefritidy)

Léčba probíhá podle příčiny.

Postrenální selhání

Postrenální selhání je nejméně časté a tvoří 10 % ze všech akutních selhání ledvin. Příčina se vyskytuje vždy za ledvinou, selhání ledvin je následkem obstrukce močových cest s následnou hydronefrózou. Nejčastěji je to způsobeno:

- močovým kamenem,
- zvětšenou prostatou,
- nádorem v močových cestách.

Léčba postrenálního selhání spočívá v odstranění překážky a následném odtoku moči.

3 Eliminační metody

Mimotělní eliminační metody (RRT – Renal Replacement Therapy) umožňují v první řadě náhradu funkce ledvin ve smyslu úpravy vnitřního prostředí a kontroly tekutinové bilance. Jde tedy o metody zachraňující život. Základní dělení metod:

- kontinuální eliminační metody (CRRT – Continuous Renal Replacement Therapy)
- intermitentní eliminační metody (IRRT – Intermittent Renal Replacement Therapy).

Zatímco kontinuální metody zajišťují náhradu funkce ledvin nepřetržitě (po mnoho hodin až dnů), intermitentní metody trvají zvykle v řádu několik hodin.

Základní fyzikální principy RRT

- **Difuze** probíhá přes polopropustnou (semipermeabilní) membránu podle koncentračního gradientu, kdy tekutina na jedné straně membrány, má vyšší koncentraci, oproti tekutině na straně druhé. Tento jev probíhá, dokud se koncentrace na obou stranách nevyrovnají.
- **Konvekce** (filtrace), je stav, při kterém dochází k pohybu rozpuštěných látek spolu s rozpouštědlem přes hemofiltr. Dochází zde k přestupu malých a velkých molekul odpadních látek z krve vlivem rozdílu hydrostatického tlaku mezi krví a náhradním roztokem.

Dle základního fyzikálního principu můžeme tedy eliminační metody rozdělit na hemodialýzu, hemofiltraci nebo kombinovanou hemodiafiltraci.

- **Hemodialýza** probíhá na principu difuze a dochází při ní k odstraňování nahromaděných katabolitů, nadbytečné vody a k úpravě poruch elektrolytové a acidobazické rovnováhy.
- **Hemofiltrace** využívá pouze princip filtrace. Do hemofiltru je přiváděna krev, ale nikoliv dialyzační roztok. Pro tuto metodu jsou používány vysokopropustné (high-flux) membrány s podstatně většími póry než při běžné dialýze. Tato metoda spočívá ve velkém odstranění tekutiny, tekutina je nemocnému hrazena pomocí substitučního roztoku, tak aby metoda odstranila pouze vodu, která byla pro pacienta nadbytečná.
- **Hemodiafiltrace** je kombinací hemodialýzy a hemofiltrace. K očištění krve se užívá princip difuze, který zajišťuje účinné odstraňování nízkomolekulárních látek, a filtrace, která odstraňuje i látky s větší molekulou s následnou náhradou pomocí substitučního roztoku.

3.1 Kontinuální eliminační metody

CVVH (kontinuální veno-venózní hemofiltrace) je léčba založená na konvekci. Krev je čerpána přes krevní hemofiltr a pomocí filtrátové pumpy se tvoří intenzivní průtok filtrátu. Ten musí být nahrazen pomocí substitučního roztoku do průtoku krve, buď před

nebo za hemofiltrem. Takto vytvořený vysoký průtok, nám usnadňuje odstranění rozpuštěných látek.

CVVHD (kontinuální veno-venózní hemodialýza) je léčba založená na difuzi. Krev je čerpána přes krevní hemofiltr a v opačném směru proudí dialyzační roztok. Protisměrný průtok zajišťuje difuzní gradient, a tím i výslednou clearance. Průtok dialyzačního roztoku je u CVVHD výrazně menší než průtok krve.

CVVHDF (kontinuální veno-venózní hemodiafiltrace) kombinuje difuzní a konvekční formy léčby. Krev je čerpána přes krevní kompartment filtru a v opačném směru proudí dialyzační roztok. Protisměrný průtok optimalizuje difuzní gradient, a tím i výslednou difuzní clearance. Kromě toho se aplikuje substituční roztok do průtoku krve buď před nebo za hemofiltr.

3.2 Intermitentní eliminační metody

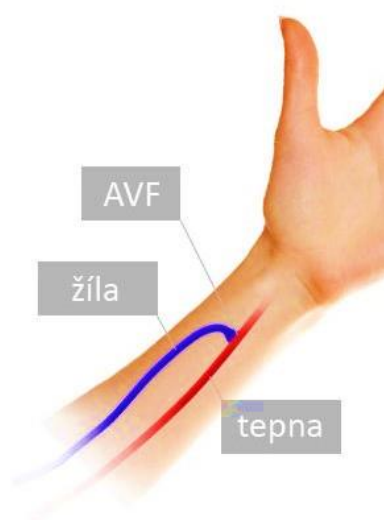
HD (hemodialýza) je základní léčebnou metodou nahrazující funkci ledvin. Očišťuje krev od zplodin katabolitů a zbavuje pacienta přebytečné tekutiny. Pracuje na principu difuze, kdy látky prostupují přes semipermeabilní membránu z tekutiny o vyšší koncentraci do tekutiny o koncentraci nižší.

HDF (hemodiafiltrace) Hemodiafiltrace představuje alternativní metodou léčby při akutním selhání ledvin. Princip očišťování krve kombinuje difuzi (pohyb molekul přes membránu po koncentračním gradientu) a filtraci (proudění a vyplavování látek pomocí tlaku) látek přes polopropustnou membránu, což nejvíce odpovídá mechanismům očišťování krve od toxických látek v ledvinách.

PF (plazmaferéza) Je léčebná metoda, při které dochází k odstranění a následné náhradě krevní plazmy nemocného čerstvou mraženou plazmou, nebo roztokem 5 % albuminu.

SLED (Sustained low-efficiency Daily dialysis) určitou kombinací CRRT a IRRT je tzv. SLED, znamená každodenní pomalou nízkoúčinnou hemodialýzu. Dialýza je zvykle prováděna v nočních hodinách pro potřebu zajištění prostoru pro léčebné a rehabilitační postupy u pacienta v průběhu dne.

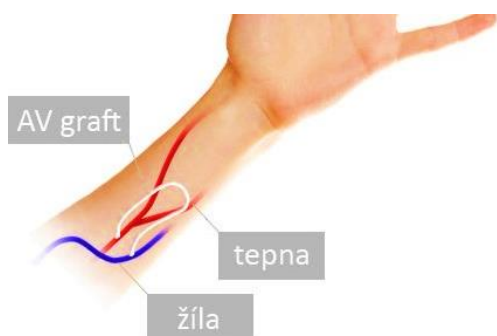
4 Cévní přístupy



A-V shunt

Arteriovenózní shunt je spojením mezi tepnou a žilou. Volba pro tuto spojku je na nedominantní končetině, nejčastěji pomocí arteria radialis a vena cephalica. Samotný výkon je prováděn cévním chirurgem v lokální anestezii, poté se cévní přístup ponechá na přibližně 2-3 měsíce „rozvinout“. Před první punkcí by mělo být angiologické Dopplerografické vyšetření s ověřením adekvátního krevního průtoku a funkčnosti A-V shuntu. První vpich by měla provádět zkušená sestra za použití jehly s menším lumenem.

Obr. 2 A-V shunt ¹¹



A-V graft

Pokud není k dispozici vhodná žíla na předloktí, používá se k založení A-V shuntu trubička ze speciální umělohmotné tkaniny. Pomocí umělé cévní protézy (goretexu). Takový A-V shunt nazýváme A-V graft (štěp). Tento cévní přístup nepotřebuje tak dlouhou dobu pro rozvinutí, můžeme ho používat už po 2-3 týdnech po našíti.

Obr. 3 A-V graft ¹¹

Tunelizovaný hemodialyzační katétr

Permanentní dialyzační katétr s podkožní manžetou mohou být funkční měsíce až roky. Zavádí se do velkých žil vytvořeným podkožním tunelem nejčastěji do v. jugularis int. Tunelizované katétrů disponují dvěma linkami, arteriální (červenou) linkou se krev odebírá a venózní (modrou) se krev vrací zpět k pacientovi.

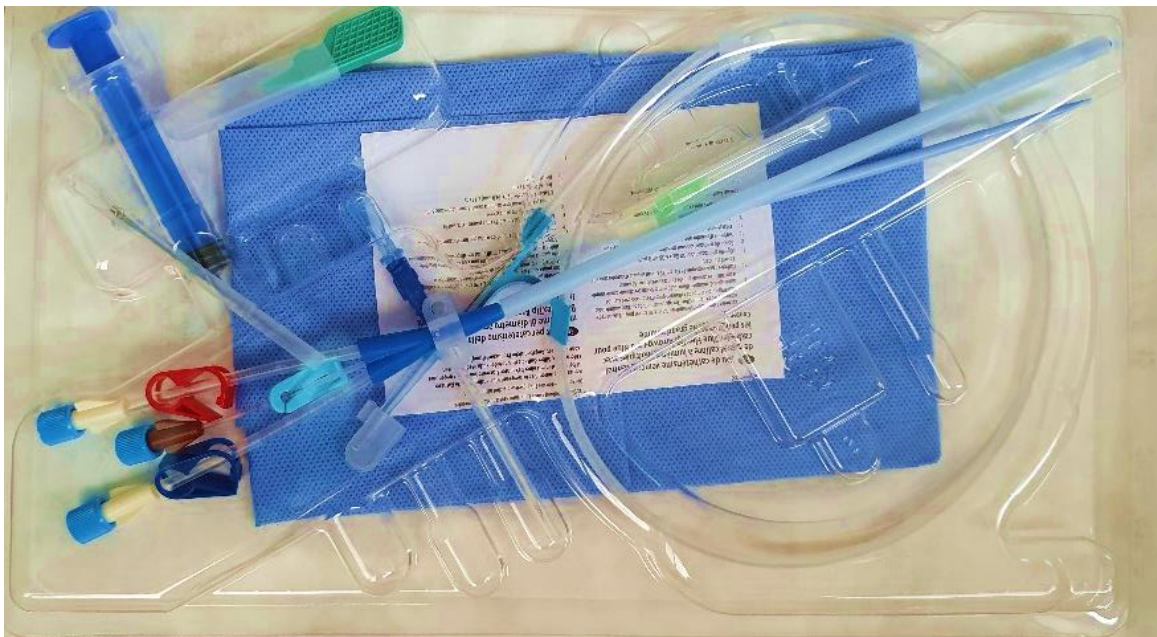


Obr. 4 Permanentní dialyzační katétr¹¹

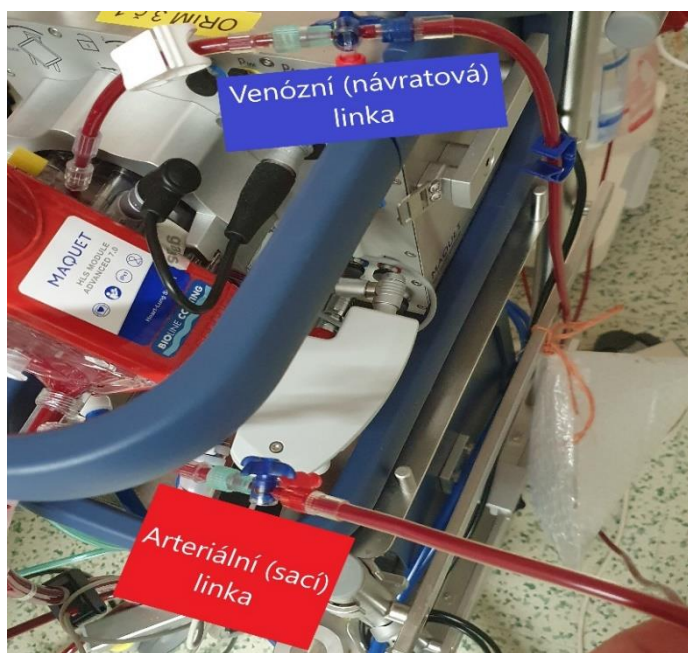
Dočasný cévní přístup k eliminačním metodám

Setkáváme se s kanylami dvoucestnými nebo trojcestnými. Délka kanyly je 15-25 cm a vyrábí se v tloušťce 12 a 14 Fr pro dospělého pacienta.

Nejvhodnějším místem pro zavedení dočasného hemodialyzačního katétru v intenzivní péči je vv. jugulares anebo vv. femorales. V. subclavia je nejméně vhodným přístupem pro zavedení dočasného hemodialyzačního katétru z důvodu možných komplikací např. pneumotorax, hemotorax, stenóza žíly. Dle zvyklostí transplantační JIP Interní a kardiologické kliniky používáme 12 Fr. katétry k IRRT a 14 Fr. k CRRT.



Obr. 5 Dočasný Quintonův hemodialyzační katétr (zdroj: fotodokumentace z archivu autorky)



Napojení eliminační metody pomocí ECMO (Extrakorporální membránové oxygenace)

Pacienta můžeme napojovat pomocí VA (veno-arteriální) nebo VV (veno-venózní) spojky. Pokud je nutné napojit pacienta na ECMO systém, vždy je nutné volat perfuzionistu FNO, který asistuje při napojování.

Obr. 6 Napojení na ECMO systém (zdroj: fotodokumentace z archivu autorky)

5 Antikoagulace

Nefrakcionovaný heparin

U kontinuálních eliminačních metod se využívají minimálně, více se využívají u pacientů s IRRT. Tyto metody antikoagulace, by se neměly využívat u pacientů s rizikem krvácení nebo HIT (heparinem indukovaná trombocytopenie).

Regionální citrátová antikoagulace

Principem je podávání 4 % citrátu do extrakorporálního okruhu před hemofiltr a následná chelace kalcia s následkem hluboké hypokalcémie v okruhu. Kalcium je hrazeno pacientovi samostatnou venózní linkou do mimotělního okruhu za hemofiltr. Iniciální parametry citrátu při nastavené CRRT metodě typu CVVHD jsou 4ml/min a kalcium 1,7 ml/min. Mírně se liší, pokud je zvolena metoda CVVHDF. Je nutno upozornit, že pokud je používán citrát při stávajícím nastavení přístrojů, vždy musí být provedena u pacienta zároveň hemodialýza, tedy metoda CVVHD anebo CVVHDF. Průtok citrátu se automaticky mění při změně rychlosti krevní pumpy. Rychlost průtoku kalcia se mění při změně parametrů citrátu, průtoku dialyzačního roztoku nebo ultrafiltrace. Citrát zasahuje do komplexního metabolismu kriticky nemocného. V důsledku tohoto zásahu má i tato metoda své komplikace, a může vést k metabolické poruše acidobazické rovnováhy (metabolickou alkalózu, metabolickou acidózu), hyper/hypokalcémii, hypofosfatémii, hypomagnezémii a hypernatrémii.

Cílové hodnoty pro dostatečnou úroveň antikoagulace v mimotělním okruhu jsou dány ionizovaným kalcíem, které je potřeba udržovat na hodnotě 0,25-0,35 mmol/l.

Ionizované kalcium za filtrem (mmol/l)	Změna dávky citrátu (citrát/krev)	Systémové ionizované kalcium (mmol/l)	Změna dávky kalcia (kalcium/filtrát)
> 0.45	Zvýšení o 0,3 mmol/l a informujte lékaře	> 1.45	Snížení o 0,6 mmol/l a informujte lékaře
0.41–0.45	Zvýšení o 0,2 mmol/l	1.31–1.45	Snížení o 0,4 mmol/l
0.35–0.40	Zvýšení o 0,1 mmol/l	1.21–1.30	Snížení o 0,2 mmol/l
0.25–0.34	Bez změny	1.12–1.20	Bez změny
0.20–0.24	Snížení o 0,1 mmol/l	1.05–1.11	Zvýšení o 0,2 mmol/l
0.15–0.19	Snížení o 0,2 mmol/l	0.95–1.04	Zvýšení o 0,4 mmol/l
< 0.15	Snížení o 0,3 mmol/l a informujte lékaře	< 0.95	Zvýšení o 0,6 mmol/l a informujte lékaře

Obr. 7 Tabulka pro úpravu parametrů léčby u citrátové regionální antikoagulace pomocí CVVHD (zdroj: firma Fresenius Medical Care) ¹⁷

6 Přístroje pro eliminační metody

6.1 Přístroje pro IRRT

Přístroj pro intermitentní eliminační metodu je složen z **krevní pumpy**, která přivádí krev od pacienta pomocí speciálního dialyzačního setu. V krevní pumpě je vložena jeho zesílená část, která se pomocí pumpy neustále uvolňuje a stlačuje pomocí válců. **Tlakové snímače** jsou rozmístěny na různých místech krevního okruhu. Dle barvy rozdělujeme snímače na modrý (venózní), ten detekuje krev v návratové části k pacientovi. Červený (arteriální) snímač, který monitoruje stav setu hadic před krevní pumpou, při správném fungování má spíše negativní hodnoty. Bílý (systémový) snímač hlásí srážení krve v hemofiltru pomocí transmembránového tlaku (TMP). Dalším komponentem je **venózní komůrka**, která v případě přítomnosti vzduchu začne detekovat a alarmovat přítomnost vzduchu. Venózní komůrka také plní funkci vychytávání koagul, aby tak nemohly vniknout do cirkulace pacienta. **Ultrazvukový detektor**, který plynule navazuje na venózní komůrku, nás informuje o přítomnosti nežádoucích bublin vzduchu, které by mohly pacienta ohrozit vzduchovou embolií. **Optický detektor**, rozpozná zabarvení tekutiny, to znamená, že při proplachu setu fyziologickým roztokem a při napojení a odpojení pacienta rozpozná krev. Další komponentou je **monitor**, zobrazující parametry terapie, které sestra nastaví na jejím začátku. Monitor dále slouží k zobrazení průběhu tlaků, sledování průběhu procedury, a také k řešení možných komplikací.



Obr. 8 Přístroje pro intermitentní eliminační metody ve FNO, vlevo hemodialyzační přístroj č. 4008 S firma Fresenius Medical Care, vpravo firma Baxter přístroj AK 200 S (zdroj: fotodokumentace z archivu autorky)

6.2 Přístroje pro CRRT

Součástí každého CRRT přístroje jsou tzv. pumpy, které dělíme na:

- První – **krevní pumpa** zajišťuje průtok krve mimotělním okruhem je do ní vložena zesílená část arteriálního setu.
- Druhá – **substituční pumpa**, dle které se dává dávka substitučního roztoku k hemofiltru.
- Třetí – **dialyzační pumpa**, která dodává do přístroje dialyzační roztok.
- Čtvrtá – **filtrační pumpa**, jež odvádí filtrát do odpadních vaků.

Dalším komponentem je **systém elektronických vah**, který trvale kontroluje celkovou bilanci tekutin pacienta. Systém vah, dává informaci o docházejícím obsahu dialyzačních nebo substitučních vaků a nutnosti vyprázdnit nebo zcela vyměnit vaky s filtrátem.

Důležitou roli na přístroji hrají **tlakové snímače**, především tlakový **snímač filtrátu**, který dokáže detekovat přítomnost krve ve filtrační lince. Další jsou **snímače arteriální, venózní a systémový**.

Pro potřebu antikoagulace je přítomen dávkovač na heparin a některé přístroje obsahují také přídatný systém **pro citrát a kalcium**.

Běžnou výbavou jsou **systémové ohřívače**, pomocí kterých nastavujeme teplotu na přístroji a regulujeme tím také teplotu pacienta.

Všechny potřebné sety k CRRT mají totožné barevné označení, i když se liší výrobce. **Arteriální** (sací) linka má červenou barvu, **venózní** (návratová) linka je modrá, zelená barva je pro linku **substituční** a žlutou se označuje linka pro **ultrafiltrát**.



Obr. 9 Přístroje pro kontinuální eliminační metodu ^{12,13}.
(Vlevo přístroj MultiFiltrate firma Fresenius Medical Care, uprostřed OMNI firma B. Braun, vpravo MultiFiltrate PRO firma Fresenius Medical Care)

7 Sestra a eliminační metody

Všeobecná sestra, která pracuje s eliminačními metodami, musí být důkladně seznámena s procesem eliminačních metod, mít teoretické poznatky, ovládat přístrojovou techniku (včetně obsluhy, péče o přístroj, řešení technických a jiných potíží). Důležitou součástí je dodržování správně prováděných postupů, poskytování kvalitní péče o pacienta a pokud to jeho zdravotní stav dovolí jeho případná edukace. V textu jsou popsány vybrané oblasti problematiky eliminačních technik.

7.1 Příčina a způsoby řešení častých alarmů

Tabulka 1 Řešení alarmů

NÁZEV ALARMU	PŘÍČINA VZNIKU	ŘEŠENÍ ALARMU
Alarm nízkého arteriálního tlaku	<ul style="list-style-type: none"> • nekvalitní cévní vstup • zalomení arteriální linky • zacvaknutá svorka u arteriální linky • rychlost krevní pumpy je příliš vysoká 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte katetr (umístění, zalomení, propláchněte každý vstup 20 ml F1/1, popřípadě přehod'te hadice) • propláchněte cévní vstup • zkontrolujte snímač arteriálního tlaku • vyměňte dle potřeby tlakový set za hydrofobní filtr • snižte rychlost krevní pumpy
Alarm nízkého TMP	<ul style="list-style-type: none"> • netěsnost v soupravě setů • různá viskozita krve • snížená rychlost substituátu nebo rychlosti ultrafiltrace 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte meze venózního tlaku v návaznosti na TMP • zkontrolujte bílý snímač tlaku • proplach setu i s hemofiltrem F1/1 roztokem • vyměňte dle potřeby zpětný tlakový set za hydrofobní filtr
Alarm nízkého venózního tlaku	<ul style="list-style-type: none"> • nekvalitní cévní vstup • přítomnost krevní sraženiny • příliš nízká rychlost krevní pumpy • ucpaný filtr • odpojená návratová linka 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte zapojení a umístění katetru • zkontrolujte netěsnosti v soupravě venózních setů • zkontrolujte snímač venózního tlaku • vyměňte dle potřeby zpětný tlakový set za hydrofobní filtr • zvyšte úroveň polohy postele pacienta
Alarm vysokého arteriálního tlaku	<ul style="list-style-type: none"> • netěsnost v soupravě setů • infúze před krevní pumpou 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte zapojení katetru • zkontrolujte arteriální linku na setu

Alarm vysokého TMP	<ul style="list-style-type: none"> • hemofiltr/membrána je ucpaný/á krevní sraženinou • překážka ve venózním průtoku • hemokoncentrace (větší kumulace substitučního roztoku v hemofiltru) 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte poměr rychlosti krevní pumpy a rychlosti ultrafiltrace • zkontrolujte bílý snímač tlaku/pokud není suchý: • vyměňte dle potřeby zpětný tlakový set za hydrofobní filtr • vraťte krev a vyměňte soupravu
Alarm vysokého venózního tlaku	<ul style="list-style-type: none"> • nekvalitní cévní přístup • přítomnost krevní sraženiny ve venózní komůrce • rychlost krevní pumpy je příliš vysoká 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte katétr (umístění, zalomení) • propláchněte cévní vstup • zkontrolujte snímač venózního tlaku • vyměňte dle potřeby zpětný tlakový set za hydrofobní filtr • v případě sražení, vraťte krev a nasetujte přístroj znovu
Detektor úniku krve	<ul style="list-style-type: none"> • hemolýza 	<ul style="list-style-type: none"> • protržení membrány filtru: vyměňte filtr, soupravu setů • zkontrolujte těsnost mimotělního okruhu
Detektor vzduchu	<ul style="list-style-type: none"> • přítomnost vzduchu v krevní soupravě • vak s dialyzačním/substitučním vakem je prázdný • netěsnost v soupravě arteriálních setů • krevní arteriální set nebo cévní vstup je zalomený • porucha detektoru vzduchu 	<ul style="list-style-type: none"> • zvyšte úroveň hladiny ve venózním vaku • zkontrolujte zapojení • vyměňte prázdné dialyzační/substituční vaky
Nízký tlak před filtrem	<ul style="list-style-type: none"> • netěsnost v soupravě setů 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte zapojení filtru • zkontrolujte bílý snímač tlaku před filtrem • vyměňte dle potřeby zpětný tlakový set za hydrofobní filtr
Vysoký tlak před filtrem	<ul style="list-style-type: none"> • hemofiltr je ucpaný sraženinou • možná překážka ve venózním průtoku 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte bílý snímač tlaku před filtrem • vyměňte hydrofobní filtr, pokud není suchý
Bilancování	<ul style="list-style-type: none"> • pohybující/vytékající vaky • zacvaknutá svorka u filtrátu nebo u vaků • předmět položený na vahách • klimatizace 	<ul style="list-style-type: none"> • zkontrolujte vaky • zkontrolujte průchodnost všech svorek
Alarm kapek citrátu a kalcia	<ul style="list-style-type: none"> • prázdný vak s citrátem/kalciem • zarosená komůrka • nedostatečná hladina citrátu/kalcia 	<ul style="list-style-type: none"> • vyměňte vak s citrátem/kalciem • doplňte hladinu citrátu/kalcia

7.2 Postup napojení a odpojení na hemodialyzační katétr (Q.K).

Napojení na Q.K.

Pomůcky

- 2x injekční stříkačka 20 ml
- 2x injekční stříkačka 5 ml
- Napojovací balíček (2x sterilní rouška, sterilní rukavice, sterilní krytí)
- Dezinfekce na prostředky a dezinfekce na kůži
- Ochranné pomůcky (empír, respirátor)

Postup napojení

Kontrolu a přípravu cévního vstupu provádějí dvě sestry. Jedna pracuje ve sterilních rukavicích a druhá jí asistuje. Asistující sestra vydesinfikuje cévní vstup vně včetně svorek dezinfekcí na prostředky a podá sestře ve sterilních rukavicích roušku. Sestra ve sterilních rukavicích uloží roušku tak, aby část kanyly, kterou sestra dezinfikovala, ležela na roušce. Asistující sestra podává pomůcky. Sestra ve sterilních rukavicích odstraní antikoagulační zátku z červeného konce aspirací pomocí 5 ml stříkačky. To samé zopakuje s venózním koncem. Z každého vstupu je nutné aspirovat požadovaných 5 ml. Poté vyzkouší funkčnost každého konce katétru pomocí 20 ml stříkačky s F 1/1. Pokud se injekční stříkačka při aspiraci plní pomalu nebo vůbec, je třeba vyzkoušet změnu polohy kanyly, případně také pacienta. V případě nefunkčního cévního přístupu, sestra informuje ošetřujícího lékaře o potřebě zajistit nový cévní vstup. Při dobré funkci katétru asistující sestra podá vydesinfikovanou sací (arteriální) a návratovou (venózní) linku. Obě sestry uvolní všechny svorky a asistující sestra aktivuje start krevní pumpy. Sestra ve sterilních rukavicích zabalí spoj z důvodu nutnosti prevence infekčních komplikací.

Odpojení Q.K.

Pomůcky

- 2x 20 ml injekční stříkačka
- 2x 2 ml injekční stříkačka
- Antikoagulační zátku
- Ochranné pomůcky (empír, rouška)
- Odpojovací balíček
(Sterilní rouška, sterilní rukavice a krytí)



Obr. 10 IntraLock zátku¹⁴



Obr. 11 Combi zátku¹⁵

Postup odpojení

Sestra zastaví krevní pumpu na hemodialyzačním přístroji, odpojí sací linku a napojí set na připravený fyziologický roztok a opět aktivuje start krevní pumpy. Během návratu krve pacientovi provede dezinfekci a proplach arteriální části katétru alespoň 20 ml F1/1. Proplach se provádí technikou START-STOP. Jedná se o bolusové podání fyziologického roztoku etapově po 2-3 ml. Poté aplikuje na obou vstupech katétru předepsané množství antikoagulační zátky (např. IntraLock od firmy Fresenius Medical Care). Doporučená doba aplikace antikoagulační zátky je minimálně 8 sekund, aby objem zůstal pouze v katétru a látka nevnikla do oběhu pacienta. Totéž provede s venózní částí katétru. Po aplikaci zátky uzavře lumen sterilním jednorázovým uzávěrem (combi zátku).

7.3 Postup napojení a odpojení na A-V shunt

Napojení na A-V shunt

Pomůcky

- 2x dialyzační jehly
- 2x stříkačka 10 ml
- Sterilní rouška a krytí
- Náplast a dezinfekce na kůži

Postup napojení

Při napojení musí být přítomny dvě sestry. Jedna sestra je ve sterilních rukavicích a druhá jí asistuje. Provede se vizuální kontrola A-V shuntu. Před zavedením jehel si ošetřující sestra musí umýt ruce, potom je vydesinfikovat a nakonec si nasadit respirátor a sterilní rukavice. Před nasazením rukavic si obleče jednorázový nesterilní empír. Pokud je pacient při vědomí má na obličeji taktéž respirátor. Na místo vpichu asistující sestra aplikuje dezinfekci, která se nechá zaschnout po dobu expoziční doby. Punkční místa se ohraničí sterilní rouškou. První jehlu sestra píchá do spodního zkratu pod úhlem 25° (arteriální, ta odvádí krev do přístroje), asistující sestra přelepí jehlu, aby se zabránilo možnému vytažení. Sestra pomocí 10 ml stříkačky s F1/1 vyzkouší funkčnost cévního vstupu. Stejný postup je u horní části AV zkratu (venózní, která přivádí očištěnou krev zpět do těla pacienta). Minimální rozptyl dialyzačních jehel je 2-3 cm, takto se zabrání nežádoucí recirkulaci krve. Místo vpichu se během terapie sterilně překryje.



Obr. 12 Dialyzační jehly ¹⁶

Odpojení A-V shuntu

Pomůcky

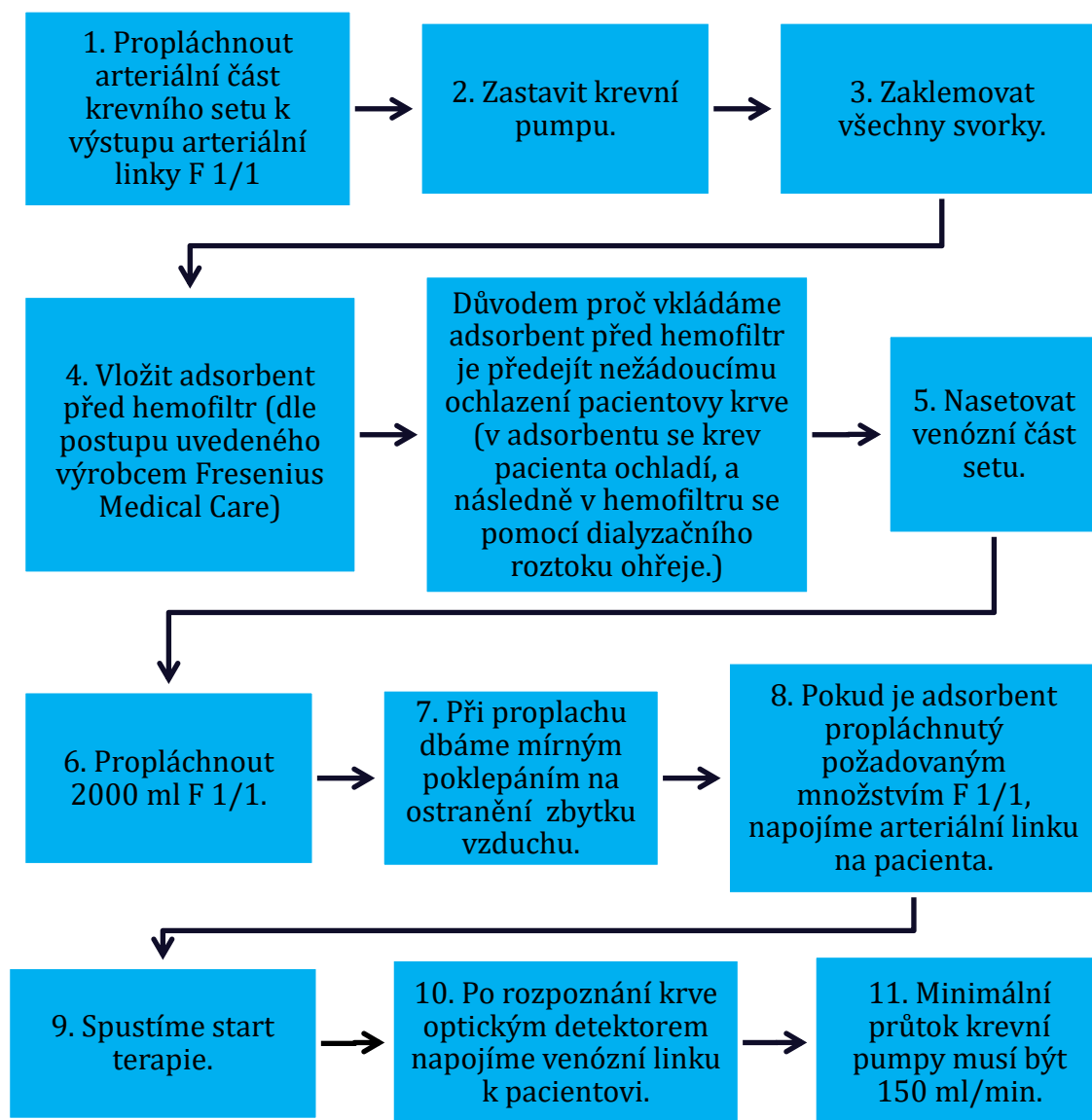
- Sterilní tampóny nebo krytí
- Esmarch, obvaz

Postup odpojení

Odpojení může provádět jedna sestra. Zastaví krevní pumpu, napojí sací linku na infuzi s F1/1 500 ml a opět aktivuje start krevní pumpy. Po návratu krve pacientovi, vytahuje postupně jehly. První vytahuje jehlu horní a poté spodní. Pokud je pacient schopný, přidrží si místo vpichu sám, pokud to nezvládne, sestra pomocí esmarchu šetrně stáhne místo vpichu na dobu nezbytně nutnou. U každého pacienta je tento proces individuální. Po zastavení krvácení, buď místa vpichu přelepí náplastí nebo obváže sterilním obinadlem, kterou pacient do šesti hodin od konce terapie odstraní.

7.4 Postup napojení adsorbentu CytoSorb

Adsorbent, který je často využíván u pacientů na JIP a po kardiochirurgických operacích. Zachycuje cytokiny a jiné mediátory nežádoucí pro pacienta. Cytokiny jsou přítomny při septických stavech, zánětlivých reakcích, popáleninách, crush syndromu, úrazech, akutní dechové tísní nebo při jaterním či ledvinném selhání. Adsorbent CytoSorb snižuje škodlivé cytokiny a následkem toho dochází ke snížení závažnosti stavu pacienta a přispívá k lepší orgánové funkci.



Mezi absolutní kontraindikace k využití adsorbentu patří pacienti s nízkým počtem krevních destiček a pacienti pozitivní na heparinem indukovanou trombocytopenii.





Obr. 13 CytoSorb plnící se fyziologickým roztokem



Obr. 14 CytoSorb plnící se krví



Obr. 15 CytoSorb naplněný krví
(zdroj: Fotodokumentace z archivu autorky obr. 13-16)



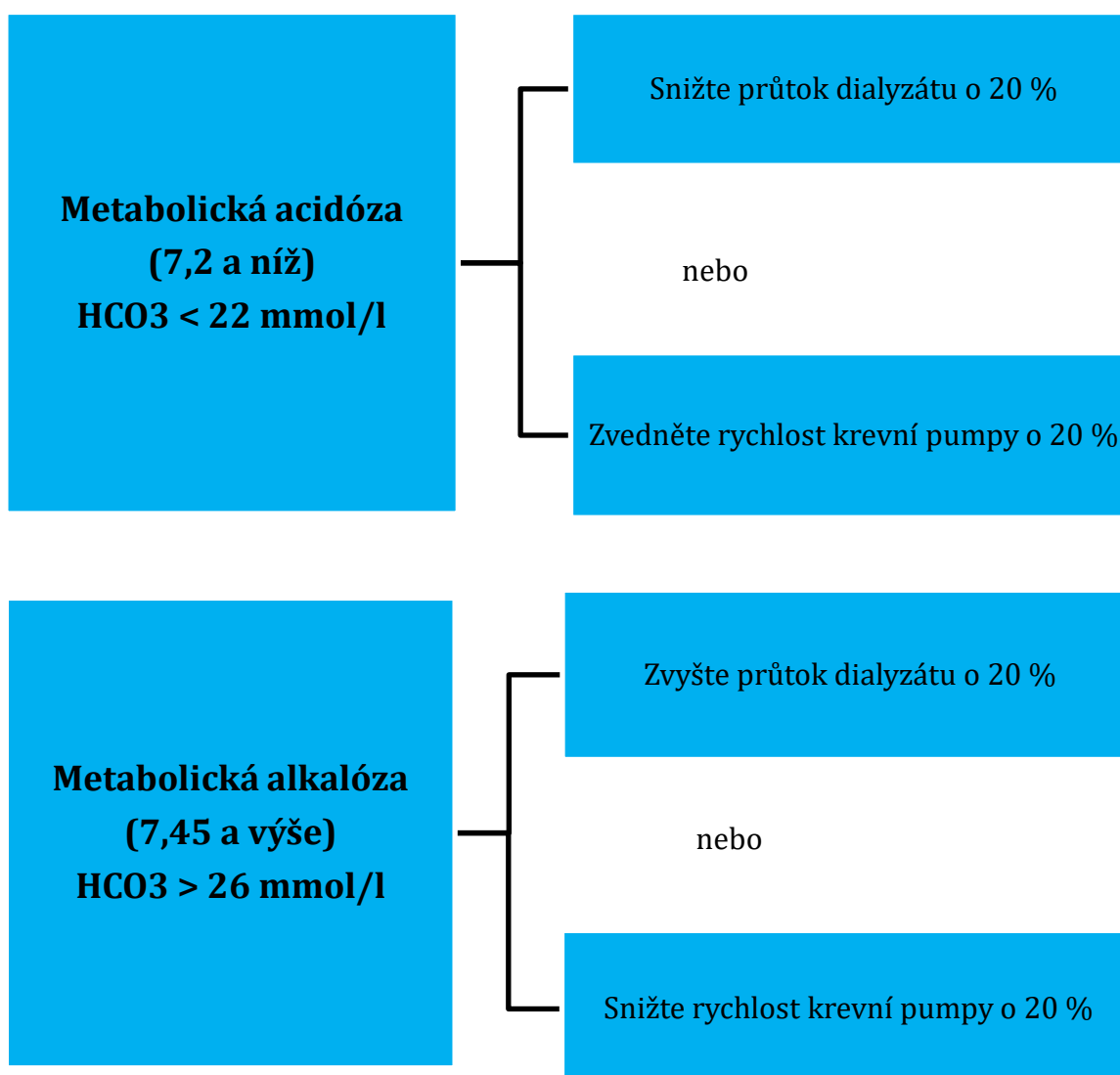
Obr. 16 Kompletně nasetovaný přístroj s CytoSorbem

Při ukončení terapie aktivujeme reinfuzi krve. Spuštěním krevní pumpy navrátíme pacientovi krev zpět do krevního oběhu. Po zaznění zvukového signálu a rozeznání fyziologického roztoku v optickém detektoru se krevní pumpa opět zastaví a je možné vyjmout adsorbent z hemodialyzačního setu. Adsorbent slouží pouze na jedno použití. Životnost jedné kapsle je maximálně 24 hodin a délka terapie CytoSorbem může být nanejvýš 7 dní. Po extrakci z hemodialyzačního setu jej zlikvidujeme dle platných hygienických předpisů.

7.5 Řešení metabolických poruch u pacienta při použití regionální citrátové antikoagulace

Nejčastěji se setkáváme s metabolickou acidózou a alkalózou při terapii pomocí regionální citrátové antikoagulace. Pomocí korekce parametrů na přístroji můžeme tyto stavy upravit. V následujícím textu si ukážeme jak.

Normální hodnota pH: 7,36 – 7,44



Je nezbytné vždy vyloučit možnost respirační acidózy, anebo alkalózy, které hodnotíme podle parciálního tlaku oxidu uhličitého pCO₂. V těchto případech je nutné upravit parametry ventilačního režimu, protože úprava dialyzačních parametrů by naopak mohla vést k nežádoucímu prohloubení respirační či nově vzniklé metabolické poruchy.

8 Bibliografické zdroje

Monografie

1. Haluzíková J., Břegová B. et al. *Ošetrovatelství v nefrologii* [Nursing in nephrology]. Praha, Czechia: Grada Publishing; 2019.
2. Chytilová E. et al. *Cévní přístupy pro hemodialýzu* [Vascular approaches for hemodialysis]. Praha, Czechia: Mladá fronta a.s; 2015.
3. Naňka O., Elišková M. *Přehled anatomie* [overview of anatomy]. Praha, Czechia: Galén; 2019.
4. Suková O., Knechtová Z. *Ošetrovatelské postupy v intenzivní péči: vylučovací systém* [Nursing procedures in intensive care: excretory system]. Brno, Czechia: Masarykova univerzita; 2019.
5. Sulková S. et al. *Hemodialýza* [Hemodialysis]. Praha, Czechia: Maxdorf s.r.o; 2000.
6. Teplan V. et al. *Akutní poškození a selhání ledvin v klinické medicíně* [Acute renal damage and failure in clinical medicine]. Praha, Czechia: Grada Publishing; 2010.
7. Zakiyanov O., Tesař V. et al. *Průvodce klinickou nefrologií a dialýzou pro internisty* [Guide to clinical nephrology and dialysis for internists]. Praha, Czechia: Mladá fronta a. s; 2018.

Příbalové letáky

8. Příbalový leták sady Adsorber-Kit Cyto for CVVHD/Adsorber Rinsing-Kit Cyto for CVVHD k použití Cy-toSorb s přístroji multiFiltrate/multiFiltratePRO. USA: Fresenius Medical Care, 2017.

Odkazy na obrázky použité v textu

9. Koutecká A. Ledviny ovlivňují kvalitu našeho života. [The kidneys affect the quality of our lives] Časopis Vnitřní síla, 2021. <http://www.taiji-ak.cz/ledviny-a-kvalita-zivota/> Accessed April 25, 2021.
10. Selhání ledvin [kidney failure] dialýza [dialysis] <https://www.dialyza.cz/cs/porozumet/selhani-ledvin/> Accessed April 27, 2021.
11. Cévní přístup [vascular access] dialýza [dialysis] <https://www.dialyza.cz/cs/porozumet/zivot-s-dialyzou/priprava-na-dialyzu/priprava-na-hemodialyzu/cevni-pristup/>. Accessed April 27, 2021.
12. MultiFiltrate PRO. Fresenius medical care. <https://www.freseniusmedicalcare.cz/cs/odborna-verejnost/akutni-terapie/multifiltratepro/>. Accessed April 27, 2021.

-
13. OMNI, B.Braun <https://www.bbraun.cz/cs/products/b18/omni.html>, . Accessed April 27, 2021.
 14. IntraLock. Fresenius medical care. https://www.freseniusmedicalcare.se/fileadmin/data/sv/pdf/Product_Info/Aku_tdialys/Folder_Intralock.pdf. Accessed April 28, 2021.
 15. Uzávěr Combi i.v. kanyl červený [Cap Combi i. V. Cannula red]. Medipos. https://www.cyberix.cz/uzaver-combi-cerveny-zavit-vnitřni-zevni-braun-100ks-d873183.htm?gclid=EA1aIQobChMI_8vIrJjf8AIVC553Ch1rAgEVEAQYAiABEgLjRD_BwE Accessed May 4, 2021.
 16. Dialyzační kanyly [Disposable Sterile Dialysis AV Fistula Needle]. https://www.alibaba.com/product-detail/15G-16G-17G-Disposable-Sterile-Dialysis_62068056601.html Accessed May 4, 2021.
 17. Tabulka dávkování citrátu a kalcia [Citrate and calcium dosage table]. <https://www.freseniusmedicalcare.cz/cs/odborna-verejnost/odborna-verejnost-prehled/> Accessed May 4, 2021.

Lékařská fakulta Masarykovy univerzity

Autor práce: Bc. Hana Zajíčková

Vedoucí práce: PhDr. Natálie Beharková, Ph.D.

Edukační materiál vznikl v průběhu zpracování diplomové práce
na Ústavu zdravotnických věd Lékařské fakulty Masarykovy univerzity
pod odborným vedením PhDr. Natálie Beharkové, Ph.D., 2021