



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

**Kontinuální eliminační metody v intenzivní péči
z pohledu všeobecné sestry**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program:
OŠETŘOVATELSTVÍ

Autor: Bc. Petra Horová, DiS.

Vedoucí práce: PhDr. Andrea Hudáčková, Ph.D.

České Budějovice 2017



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem *Kontinuální eliminační metody v intenzivní péči z pohledu všeobecné sestry* jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské/diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské/diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. 5. 2017

.....

podpis



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala mé vedoucí diplomové práce PhDr. Andree Hudáčkové, Ph.D., za její rady, odborné vedení a vstřícný přístup při zpracování mé diplomové práce. Poděkování patří samozřejmě i mé rodině a přátelům, kteří mi trpělivě naslouchali a podporovali mě během celého studia.

Kontinuální eliminační metody v intenzivní péči z pohledu všeobecné sestry

Abstrakt

Účelem diplomové práce Kontinuální eliminační metody v intenzivní péči z pohledu všeobecné sestry je seznámení se s akutním i chronickým selháním ledvin, jelikož tato onemocnění jsou nejčastějším důvodem na jednotkách intenzivní péče a na anesteziologicko resuscitačních odděleních k použití eliminačních metod, dále v práci nastíníme problematiku eliminačních metod.

Kontinuální očišťovací metody jsou v intenzivní medicíně důležitým léčebným postupem při již jmenovaném akutním či chronickém renálním selhání. Zvláště akutní selhání ledvin patří mezi časté komplikace u kriticky nemocných, a proto si ho v práci více probereme. Obáváme se ho, jelikož při něm dochází k náhlému snížení funkce ledvin, kdy ledviny ztrácí schopnost vylučovat odpadní produkty metabolismu a jejímž následkem je neschopnost udržet normální stav vnitřního prostředí organismu.

Mortalita u akutního renálního selhání je vyšší než u chronického selhání, proto podpora nebo náhrada renálních funkcí, pro záchranu lidského života, je v současné době jedinou akceptovanou metodou léčby. Techniky podpory nebo náhrady renálních funkcí jsou nedílnou součástí orgánové podpory v intenzivní péči.

Cílem práce bylo zpracování nejnovějších dostupných poznatků a specializované ošetrovatelské péči při kontinuálních eliminačních metodách. Snažili jsme se vytvořit ucelený, lehce pochopitelný přehled znalostí na toto téma. Jelikož se domníváme, že dané poznatky jsou nezbytné pro kvalitní vykonávání ošetrovatelské péče o pacienty s touto problematikou.

Diplomová práce byla vypracována metodikou review a syntéza. Jelikož tato práce je čistě teoretická, čerpá zdroje literatury jak z českých tak i zahraničních poznatků. Informace byly získány z odborných publikací, odborných časopisů, monografií a internetových zdrojů. Výsledek této práce může být využit pro další výzkum této

problematiky, nebo může být přínosem jako zdroj informací pro nelékařský zdravotnický personál.

V diplomové práci rozebíráme akutní renální selhání, stručně chronické selhání ledvin, poté přecházíme na historii dialýzy a dále na již samotnou dialýzu, kterou podrobněji rozebíráme. Zaměřujeme se na technické aspekty jednotlivých eliminačních metod, jejich dělení, indikací k jejich zahájení, jejich výhodami a nevýhodami, popíšeme i cévní přístupy. Věnovali jsme zde prostor pro možnosti antikoagulace, typům membránových hemofiltrátů a dialyzátorů, substitučním a dialyzačním roztokům, dietnímu opatření při eliminačních metodách. Neopomíjíme ani komplikace, které mohou při eliminačních metodách vzniknout. Dále popisujeme jednotky intenzivní péče, kompetence sester, kde poté přecházíme k úlohám sestry, monitoraci, přípravě nemocného a přístroje a péči o cévní vstup.

Klíčová slova:

akutní selhání ledvin; chronické selhání ledvin; eliminační metody; intenzivní péče; všeobecná sestra

Continuous Elimination Methods in Intensive Care in Prospective of Hospital Nurse

Abstract

The purpose of the dissertation Continuous Elimination Methods in Intensive Care in Prospective of Hospital Nurse is to inform about acute kidney injury and chronic kidney disease. These are major reason to use elimination methods at intensive care units and anesthesiological – resuscitation departments. We further determine elimination issues.

Continuous elimination methods in intensive care medicine are important medical treatment at acute kidney injury and chronic kidney disease. Particularly, acute kidney injury belongs to frequent complications at critically diseased patients, therefore will be properly discussed. It is afraid, because decreased renal function leads to incapability to excrete waste products of metabolism and sustain homeostasis.

Mortality at acute kidney injury is higher than at chronic kidney disease so support or renal replacement therapy, in order to save life, is the only accepted method of choice at present time. The techniques of renal support or replacement therapy are integral part of intensive care medicine.

The aim of this thesis is to elaborate latest accessible findings and specialized nursing care at continuous elimination methods. We have tried to create integrated, comprehensible summary of knowledge of this topic. We expect these findings are fundamental to high-quality nursing at patients with this disorder.

The dissertation was conducted as a method of review and synthesis. As long as this part is purely theoretical-based, it gathers informations from czech and also foreign sources. The data was acquired from scientific publications, technical papers, monographs and web. The outcome of this work can be used for further research of this topic or contribute to resource information for paramedical staff.

In the thesis we analyze acute kidney injury, briefly chronic kidney disease, then we proceed through the history of dialysis and its specifications. These are closely explained. We focus on technical aspect of various elimination methods, the division, indication to initiation, advantage and disadvantage, vascular access will also be described. The possibilities of anticoagulation have been defined, the types of membrane hemofiltrates and dialysators, substitutional and dialysing solutions have been characterized, the need of dietary measures has been emphasized. The complications that can happen during the use of elimination method have not been left out of consideration. We describe the intensive care units, nurse competencies, their work, monitoration, patients' and elimination unit preparation and vascular access care.

Key words:

acute kidney injury; chronic kidney injury; elimination methods; intensive care; hospital nurse

Obsah

Úvod	11
1 Selhání ledvin	13
1.1 Akutní selhání a akutní poškození ledvin.....	13
1.1.1 Definice a kritéria akutního selhání a akutního poškození ledvin	14
1.1.2 Nejčastější formy akutního selhání a akutního poškození ledvin a jejich incidence	15
1.1.3 Příčiny akutního selhání a akutního poškození ledvin.....	16
1.1.3.1 Prerenální příčina.....	16
1.1.3.2 Renální příčina.....	17
1.1.3.3 Postrenální příčina	17
1.1.4 Průběh akutního selhání a akutního poškození ledvin.....	18
1.1.5 Diagnostika akutního selhání a akutního poškození ledvin	19
1.1.6 Terapie akutního selhání a akutního poškození ledvin	20
1.1.7 Komplikace akutního selhání a akutního poškození ledvin.....	22
1.1.8 Prevence, prognóza a následná péče akutního selhání a akutního poškození ledvin	23
1.1.9 Akutní poškození ledvin vyžadující léčbu náhradou funkce ledvin	24
1.1.10 Výživa u akutního selhání a akutního poškození ledvin.....	25
1.2 Chronické selhání ledvin	26
1.2.1 Incidence a prevalence chronického selhání ledvin.....	28
1.2.2 Stádia chronického selhání ledvin	28
1.2.3 Příčiny a rizikové faktory chronického selhání ledvin	28
1.2.4 Klinický obraz chronického selhání ledvin	29
1.2.5 Diagnostika chronického selhání ledvin.....	31
1.2.6 Konzervativní terapie u chronického selhání ledvin.....	31
1.2.7 Indikace k zahájení dialyzační léčby	33
2 Mímotělní eliminační metody.....	34
2.1 Historie dialýzy	34
2.2 Eliminační metody.....	37
2.3 Metody pomocí mímotělního oběhu a metody bez použití mímotělního oběhu	38
2.4 Dělení eliminačních metod.....	39
2.4.1 Hemodialýza.....	40

2.4.2 Hemofiltrace	41
2.4.3 Hemodiafiltrace	42
2.4.4 Hemoperfuze	42
2.4.5 Plazmaferéza	42
2.5 Jednotlivé metody kontinuálních mimotělních eliminačních metod	43
2.6 Akutní dialyzační program	48
2.6.1 Volba hemoelimační metody.....	49
2.6.1.1 Intermitentní dialýza.....	49
2.6.1.2 Kontinuální dialýza	51
2.6.1.3 SLED.....	51
2.6.1.4 Peritoneální dialýza	52
2.7 Indikace a kontraindikace k zahájení kontinuálních mimotělních metod nahrazující funkcí ledvin	52
2.8 Indikace k ukončení kontinuálních mimotělních metod nahrazující funkcí ledvin	54
2.9 Stanovení dávky	54
2.10 Přístupy při eliminačních metodách	55
2.10.1 Centrální žilní katétr	55
2.10.2 Arteriovenózní zkrat.....	57
2.11 Výhody a nevýhody mimotělních metod nahrazující funkcí ledvin	58
2.12 Komplikace kontinuálních mimotělních metod nahrazující funkcí ledvin	59
2.13 Dietní opatření při eliminačních metodách.....	60
2.14 Dávkování léků při eliminačních metodách	62
2.15 Dialyzační přístroj	63
2.15.1 Typy membránových hemofiltrátů a dialyzátory.....	63
2.15.2 Substituční a dialyzační roztoky	66
2.15.3 Možnosti antikoagulace.....	69
3 Úloha a kompetence sester v intenzivní péči	72
3.1 Jednotka intenzivní péče a kompetence sestry	72
3.2 Celoživotní vzdělávání v problematice kontinuálních eliminačních metod	75
3.3 Změny ve vzdělávání sester.....	76
3.4 Úloha sestry a monitorace při eliminačních metodách.....	77
4 Závěr.....	81

5 Seznam literatury 83

Úvod

Výběr tématu diplomové práce Kontinuální eliminační metody v intenzivní péči z pohledu všeobecné sestry jsme volili dle mé profese. Pracuji jako všeobecná sestra na Kardiochirurgické klinice Fakultní nemocnice Královské Vinohrady na Jednotce pooperační a resuscitační péče. Zde se velmi často setkáváme, ale i zároveň poskytujeme péči pacientům, kteří potřebují kontinuální eliminační náhradu, z důsledku selhání ledvin, ať je způsobené akutní či chronickou formou. Proto jsme se rozhodli diplomovou práci zaměřit na toto téma. Dle našeho názoru je na jednotkách intenzivní péče nebo na anesteziologicko resuscitačních odděleních tato péče poskytována často a je proto nutné tuto problematiku znát a blíže se s ní seznámit, abychom mohli vést kompletní ošetrovatelskou péči. Diplomová práce obsahuje přehledné, stručné a zajímavé informace, které by sestry mohly ve své profesi potřebovat. Práce je vhodná i pro jiný nelékařský zdravotnický personál, který nepracuje na výše zmíněných odděleních.

V diplomové práci blíže popíšeme akutní selhání ledvin, od samotné definice, přes nejčastější příčiny, průběh onemocnění, jeho diagnostiku a léčbu, neopomeneme ani prevenci či prognózu a v neposlední řadě i následná léčebná opatření. U chronického selhání ledvin ve stručnosti popíšeme samotné onemocnění, kde informujeme o jeho prevalenci a incidenci v populaci, jeho stádiích a rizikových faktorech, které ovlivňují vznik onemocnění, dále klinický obraz, diagnostiku a terapii. Na tato témata navazuje kapitola mimotělních eliminačních metod, které následně podrobněji popisujeme. Zmiňujeme zde historii dialýzy, popisujeme dělení eliminačních metod, buď s pomocí mimotělního oběhu či bez jeho použití, a dále metody dle rozličných fyzikálních principů. Uvádíme zde nejčastěji používané jednotlivé metody, které se používají při kontinuálních eliminačních metodách. Jelikož tato práce je zaměřená i na jednotku intenzivní péče seznamujeme zde i s možností akutního programu při akutním či chronickém selhání ledvin. Zmiňujeme se o jejich indikacích a kontraindikacích k napojení či k ukončení kontinuálních eliminačních metod, informujeme o vhodném stanovení dávky, o cévním přístupu, o jejich výhodách a nevýhodách, komplikacích, dietním opatření či opatrnosti při dávkování léků. Důležitou součástí práce je i popis

dialyzačního přístroje. Dále navazujeme na kapitulu úloha a kompetence sester v intenzivní péči, kde uvádíme systém vzdělávání sester a následné změny v tomto systému. Práci doplňujeme o úlohy, které má sestra při eliminačních metodách a co vše musí sledovat pro zajištění kvalitní ošetrovatelské péče.

Cílem této práce bylo ucelené pojednání o akutním a chronickém selhání ledvin v intenzivní péči, jejich návaznost na kontinuální eliminační metody a úlohách sestry. Práce nese nejnovější poznatky z české i zahraniční literatury a tak umožníme kvalitně informovat nejen nelékařský zdravotnický personál, ale třeba i jen nadšence, kteří mají zájem o tuto problematiku. Ke zpracování diplomové práce jsme si zvolili metodu review a syntéza.

1 Selhání ledvin

Selhání ledvin, ať se týká akutního či chronického stavu, je velmi zatěžující a ohrožující stav pro nemocné, proto musíme onemocnění zavčas diagnostikovat a zahájit potřebnou léčbu, abychom zajistili co nejlepší prognózu. V následujícím textu se zaměříme jak na akutní poškození a selhání ledvin, tak i na chronické selhání ledvin. Kontinuální eliminační metody se velmi často využívají právě u akutního selhání ledvin. Tato metoda se však často nevyhne ani pacientům trpícím chronickým selháním ledvin, kteří jsou hospitalizováni na jednotkách intenzivní péče. Z toho důvodu jsme se rozhodli obě tato onemocnění blíže přiblížit, více se však budeme věnovat akutnímu poškození a selhání ledvin. V posledních letech se akutní selhání ledvin (dále jen ASL) doplnilo o termín akutní renální postižení z anglického znění Acute Kidney Injury (dále jen AKI), tento termín vznikl na základě vypracovaných Vencouverských kritérií, jelikož ASL bylo nedostačující a zastaralé (Teplan et al., 2010).

1.1 Akutní selhání a akutní poškození ledvin

Akutní selhání a poškození ledvin je náhle vzniklé, rozumí se tím rozvoj onemocnění během několika hodin až dnů (Opatrný, 2002). Často souvisí s reverzibilním poklesem exkrečně – metabolické funkce ledvin, který je spojen ve své těžší formě s výrazným poklesem diurézy, poruchou elektrolytové a acidobazické homeostázy, retencí dusíkatých katabolitů (urey a kreatininu), a poklesem glomerulární filtrace (dále jen GF). Může nastat u nemocných s dosud normální funkcí ledvin nebo s již zjištěným onemocněním, proto se liší dle laboratorních kritérií. Podle nových poznatků se již udává pouze hladina kreatininu v séru (dále jen S-kreatinin). Hladina urey v séru se již neuvádí (Teplan et al., 2010). Ryšavá, Brejtník (2011) doplňují, že u nemocných se stabilizovanou formou chronického postižení ledvin se za projev ASL považuje vzestup S-kreatininu na více než dvojnásobek výchozí hodnoty. Teplan (2006b) dodává, že naprostá většina nemocných je hospitalizovaných na jednotkách intenzivní péče či na anesteziologické-resuscitačních odděleních, kde je možná bedlivá monitorace stavu nemocných, včetně biochemických parametrů a měření hodinové diurézy.

1.1.1 Definice a kritéria akutního selhání a akutního poškození ledvin

První rozpoznání ASL se datuje k roku 1802 Williamem Heberdenem pod názvem ischuria renalis. Avšak vlastní termín vznikl až v roce 1951, který zavedl Homer W. Smith. Od té doby bylo popsáno přes 35 různých definic. Pro svoji nejednotnost, jak bylo popsáno výše, byl přijat termín AKI, aby se kritéria sjednotila. S cílem zdůraznit dynamickou povahu onemocnění, které začalo před tím, než jej bylo pomocí klinických laboratorních metod možné zjistit. AKI zahrnuje funkční poruchy, které se projevují zvýšením S-kreatininu až po strukturální poškození, kdy dochází k anurii a vyžadují mimotělní očišťovací metody (Matějovič, 2015).

Matějovič (2015) ve své knize popisuje, že AKI je definovaná, pokud je splněná jedna z následujících podmínek, a to vzestup S-kreatininu o více než 26,5 $\mu\text{mol/l}$, vzestup kreatininu oproti výchozí hodnotě o $\geq 1,5$ násobek, která je známá nebo předpokládaná z předchozích 7 dní, či snížená diuréza pod 0,5 ml/ kg/ hod po dobu 6 hodin.

Stádia poškození ledvin jsou definovaná dle kritérií RIFLE, která byla přijata v roce 2004 (Petejová, 2015). Teplan et al. (2010) AKI dále hodnotí do 3 stádií podle vzestupu S-kreatininu a poklesu diurézy.

RIFLE kritéria jsou složena z počátečních anglických slov a to Risk = riziko, Injury = poškození, Failure = selhání ledvin, Loss = ztráta funkce ledvin, End – stage kidney disease = terminální selhání funkce (Teplan et al., 2010). Jabor (2007a) upozorňuje, abychom mohli správně zařadit pacienta do daných stádií, musíme hodnotit hladinu kreatininu v séru a diurézu. Kdy Teplan et al. (2010) dělí první tři stádia (R, I, F) na oligoanurickou a nonoligurickou formu. Přičemž R znamená I. stádium AKI, I znamená II. stádium AKI, F znamená III. stádium nemoci (Merta, 2009). Poslední stádia jsou společná, Loss značí ireverzibilní či perzistující AKI delší než 4 týdny a End- stage kidney disease plné ledvinové selhání přesahující 3 měsíce, jedná se oligoanurickou formu AKI, přehlednou a úplnou tabulku najdete v příloze č. 1 (Teplan et al., 2010).

Petejová (2015) informuje, že v roce 2012 byla stanovena nová doporučení KDIGO, z anglického znění Kidney Disease Improving Global Outcomes. Doporučení se dělí do třech stádií, kde se hodnotí hladina S-kreatininu a diurézy. Podrobnou tabulku naleznete v příloze č. 2.

1.1.2 Nejčastější formy akutního selhání a akutního poškození ledvin a jejich incidence

Nejčastější formy dle Teplana (2006a) je oligoanurická forma AKI, kdy dochází k výraznému poklesu diurézy pod 0,5 ml/ kg/ h v délce minimálně 6 hodin, klesá GF o 25 % v průběhu 1 až 7 dnů a S-kreatinin stoupne o 50 %. Toto platí ve stádiu Rifle (Teplan et al., 2010). Nečas et al. (2009) dodává, že v této fázi je pacient ohrožen převážně hyperkalemií. Oligurie značí pokles diurézy pod 500ml/24hod, anurie pod 100 ml/24 hod (Nejedlá, 2006).

Další z forem je neoligoanurické akutní selhání ledvin, nazývaná těž nonoligurické, které je spjaté s těžkým poklesem renálních funkcí, avšak při zachovalé diuréze (Teplan, 2006a). Teplan et al. (2010) informuje, že klesá GF pod 50 % či se zvýší S-kreatinin 2krát, platí ve stádiu Injury (Ve stádiu Failure při neoligoanurické formě se S-kreatinin zvýší 3krát a klesá glomerulární filtrace pod 75 %, při oligianurické formě je diuréza v tomto stádiu trvale pod 0,5 ml/ kg/ hod a vede k anurii. Poslední stádia jsou společná pro obě formy. Loss značí ireverzibilní či perzistující ASL delší než 4 týdny a End – stage kidney disease znamená selhání ledvin přesahující 3 měsíce (Teplan et al., 2010).

Tyto dvě formy mohou být spojené s rozvojem uremického syndromu, jenž se projevuje gastrointestinálními, nervovými, respiračními, kardiálními, kožními a biochemickými příznaky v kombinaci s abnormálními laboratorními nálezy (Doležal et al., 2008).

Incidence výskytu akutního selhání a akutního poškození ledvin

Přesná incidence AKI v celé populaci není známá, odhaduje se na 100-175 případů/ 1 milión dospělých za rok, při kreatininu > 500 μ mol/l a 500-600 případů/ 1 milión dospělých za rok, při kreatininu > 300 μ mol/l (Teplan et al., 2010). Toto číslo se však liší dle různých publikací. Incidence stoupá s věkem, v nemocnicích se liší dle oddělení (Teplan, 2006a). Výskyt AKI u hospitalizovaných činí 5-7 %, až u 20% z nich se rozvine ASL. Na jednotkách intenzivní péče je 7-23 % (Teplan et al., 2010). Tato procenta se shodují ve všech publikacích a člancích. Tento nárůst je však multifaktoriální, jelikož souvisí se stárnutím populace, nefrotoxickými procedurami (kontrastní látky) a závažností onemocnění (Krejčí et al., 2007). Větší incidence byla zjištěna u chirurgických nemocných, popálenin, traumat, především při multiorgánovém selhání a to téměř v 75 % případech těžké formy ASL (Teplan, 2006a).

1.1.3 Příčiny akutního selhání a akutního poškození ledvin

Nejdůležitější primární funkcí ledvin je odstraňování odpadních látek z krve do moče a udržení homeostázy (Pelcová, 2014). Aby vše mohlo správně fungovat, ledviny musí mít dostatečnou perfuzi tkáně okysličenou krví, pro zajištění glomerulárních a tubulárních funkcí. Dále sem spadá anatomická a funkční integrita renálního parenchymu a volné vývodné cesty močové. Při porušení kteréhokoli mechanismu může dojít k ASL (Teplan, 2006b). Příčiny ASL a AKI lze dělit do 3 lokalizací. Mluvíme tady o prerenální, renální a postrenální příčině (Ball, Phillips, 2004).

1.1.3.1 Prerenální příčina

K prerenálním neboli funkčním příčinám dochází při náhlém a výrazném snížení funkce ledvin v důsledku renální hypoperfuze (Teplan et al., 2010). Především se jedná o arteriální hypotenzi provázenou poklesem průtoku krve ledvinami, způsobenou snížením intravaskulárního objemu krve, tedy hypovolemií např. při krvácení, ztrátách do gastrointestinálního traktu (zvracení, průjem, stomie, atd.), ztrátách ledvinami (diuretická léčba, polyurie) dále při snížení srdečního výdeje (selháním srdce, poruchy rytmu) (Nečas et al., 2009c). K prerenálním příčinám patří poruchy průtoku krve ledvinami (makrocirkulace – stenóza či trombóza renální tepny, disekující aneurysma

aorty; mikrocirkulace – sepse, léčba nesteroidními antiflogistiky) (Ryšavá, Brejník, 2011). Incidence prerenálních příčin ASL a AKI je až v 70 %, avšak v nemocničním zařízení se odhaduje 40 % (Merta, 2009). Tesař (2010) udává 55 %.

1.1.3.2 Renální příčina

Vlastní renální poškození vzniká v důsledku patologických stavů, které poškozují ledvinový parenchym, jedná se tedy o glomerulus, tubulární buňky a renální intersticiium (Pařízková, 2003). V některých případech je prvotní poškození způsobeno tepenným nebo žilním řečištěm ledvin (Doležal et al., 2008). Poškození glomerulů vzniká na podkladě např. glomerulonefritidy či polékového poškození. Tubulointersticiální poškození se objevuje po tubulární nekróze z ischemie či nefrotoxicity vyvolané sepsí, cytostatiky, kontrastními látkami, atd. (Ryšavá, Brejník, 2011). Nesmíme, však zapomenout i na intoxikace, kdy stav je vyvolaný jedovatou látkou např. otravou těžkými kovy, houbami, Fridexem (Dobiáš, 2007). K vaskulárním lézím můžeme zařadit trombózu renálních žil či tepen, vaskulitidy (Doležal et al., 2008). Incidence renálních příčin ASL a AKI se odhaduje na 35 % (Ryšavá, Brejník, 2011). Tesař (2010) udává 40 %.

1.1.3.3 Postrenální příčina

Postrenální příčina vzniká v důsledku překážky kdekoli ve vývodných močových cestách. Následně obstrukce vyvolá vzestup tlaku nad obturovaným místem. Krátkodobá obstrukce trvající několik hodin může vést k akutnímu, naštěstí reverzibilnímu, selhání ledvin (Teplan et al., 2010). Základní příčiny jsou intraluminální např. konkrementy, tumor, velká krevní koagula nebo extraluminální např. benigní hyperplazie, karcinom prostaty, gynekologické malignity (Ryšavá, Brejník, 2011). Incidence postrenálních příčin ASL a AKI se odhaduje na 10 % (Ryšavá, Brejník, 2011). Tesař (2010) udává 5 %.

Rizikové faktory akutního selhání a akutního poškození ledvin

AKI či ASL se velmi záhy může rozvinout při podcenění již existujících rizikových faktorů nebo u nemocných v určitých diagnostických skupinách s vysokým rizikem

vzniku AKI. Vhodně zvolená strategie je tou nejlepší prevencí a zároveň zvýší šanci nemocného zvládnout kritický stav (Novák, 2010).

Nejdůležitějšími rizikovými faktory pro rozvoj AKI/ ASL je cirkulační šok jakékoli etiologie vedoucí k hypoperfuzi a hypoxii, respirační selhání, věk nad 65 let, těžká sepse, již známé srdeční selhání, hematologická malignita. Riziko vzniku se významně zvyšuje, pokud se výše uvedené faktory navzájem kombinují a rozvíjí se multiorganové selhání (Novák, 2010).

1.1.4 Průběh akutního selhání a akutního poškození ledvin

Akutní poškození ledvin těžšího stupně až selhání ledvin probíhá v několika fázích, První fáze je počáteční poškození ledvin (oligoanurie x neoligoanurie), druhá fáze časné diurézy, třetí fáze pozdní diurézy a čtvrtá fáze reparace (glomerulární, posléze tubulární funkce) (Teplan et al., 2010).

Fáze oligurie trvá většinou 1-2 týdny, kdy je nemocný ohrožen především hyperhydratací, hyperkálemií a těžkou acidózou (Teplan et al., 2010). V dalších fázích je naopak nemocný ohrožen dehydratací a hypokálemií (Nečas et al., 2009). Od druhého týdne se mohou objevit uremické komplikace, pokud je neadekvátní léčba (Teplan et al., 2010).

Fáze časné diurézy je spojená nízkou úrovní GF a nadále porušenými tubulárními funkcemi. Tato fáze je charakteristická diurézou přesahující 300 ml/ den (Teplan et al., 2010).

Fáze pozdní diurézy je charakterizovaná poklesem dusíkatých katabolitů a postupnou normalizací GF, velmi typická je také polyurie. Návrat k původní úrovni funkce ledvin nemusí být však úplný, může dlouhodoběji přetrvávat porucha tubulární funkce a to 3-12 měsíců (Teplan et al., 2010).

1.1.5 Diagnostika akutního selhání a akutního poškození ledvin

Rychlá a přesvědčivá diagnostika může významným způsobem rozhodovat o léčbě i prognóze. Diagnóza je syntéza anamnestických údajů, klinického vyšetření a výsledků pomocných vyšetření (Doležal et al., 2008).

V anamnéze se zajímáme hlavně o krevní tlak, hypovolemii a o faktorech ji vyvolávajících, jako je zvracením krvácení atd., srdečním selháním, neurotoxické medikaci, autoimunitním systémovým onemocněním, diabetu, onemocnění ledvin, o stavu diurézy atd. (Matějovič, 2015).

Klinický obraz ASL se projevuje, oligurií až anurií, azotemií (retencí dusíkatých látek v krvi), hypotenzí – časný příznak, hypertenzí – pozdější nález, poruchou rytmu, Kussmoulovým dýcháním – kompenzace acidózy, netečností, ospalostí psychickými změnami – z důvodu uremie, anorexií, nauzeou, zvracením, svěděním kůže, žloutenkou, krvácivými poruchami, purpurou, trombocytopenií a neutropenií (Adams, Harold, 1999).

Laboratorní vyšetření nás informuje o stupni AKI/ ASL a umožňuje provést diferenciální diagnostiku, sledovat efekt terapeutických opatření a omezit možnost iatrogenního poškození. Z biochemického vyšetření sledujeme převážně S-kreatinin, který umožňuje poměrně přesný odhad GF. Tvorba kreatininu závisí na svalové hmotě a posouzení jeho sérových koncentrací, v úvahu se musí brát věk, hmotnost a pohlaví. Dále S-ureu, která je závislá na rychlosti průtoku moči tubulárním aparátem, tedy na velikosti diurézy. Hodnotíme též acidobazickou rovnováhu s ionty, hlavně hladinu kalia, krevní obraz a koagulační faktory. Nesmíme však zapomenout na mikroskopický rozbor moči a biochemické vyšetření moči (Krejčí et al., 2007).

Důležité je zhodnocení náplně krevního řečiště k vyloučení hypovolemie, eventuálně jeho naplnění. Dále zvážit rozšíření monitorace hemodynamiky v okamžiku, kdy není možné posoudit srdeční výkonnost nebo vyloučit tekutinový deficit. Nadále pokračovat

v doplňování objemu včetně podávání vazoaktivních látek podle hemodynamických parametrů a metabolických markeru (Novák, Černý, 2008).

Vyloučení toxického poškození ledvin ischemií nebo velmi často způsobené nefrotoxickými látkami nebo kombinací obou. Mohou se projevit horečkou, hematurií. Je-li podezření na určitý lék, ihned ho vysadíme a zahájíme léčbu kortikosteroidy (Novák, Černý, 2008).

Vyloučení obstrukce vývodných močových cest je velmi důležitá, k tomuto vyšetření je nutné zavést permanentní močový katétr a sledovat hodinovou diurézu. Je-li podezření na subrenální obstrukci močových cest použijeme ultrazvuk či CT (Novák, Černý, 2008). Pokud je to nutné použijeme i jiné zobrazovací metody např. magnetickou resonanci, vylučovací urografii. Většina těchto vyšetření je však spojena s podáním kontrastní látky a rizikem iatrogenního poškození (Krejčí et al., 2007).

Dle Nováka a Černého (2008) je biopsie ledvin u kriticky nemocných limitovaná a v podmínkách intenzivní péče se obvykle neprovádí. Jedná se o techniku, která nám umožňuje odebrat vzorek tkáně, indikace by vždy měla být určována nefrologem (Ryšavá et al., 2007)

Hypermetabolická stresová odpověď, která následuje po jakémkoli inzultu je provázená hyperglykemií a inzulinorezistencí, což odpovídá stresovému diabetu. Jedná se o adaptivní metabolickou odpověď na inzult s cílem přesunout glukózu k životně důležitým orgánům. Udržení normoglykemie u kriticky nemocných se ukázalo jako prospěšné a vede ke snížení morbidity a mortality (Novák, 2010).

1.1.6 Terapie akutního selhání a akutního poškození ledvin

Z hlediska klinické praxe jsou stanovena doporučení pro časový sled léčebných opatření, mezi která patří zvládnout život ohrožující stav a komplikace spojené s ASL,

odstranit vyvolávající příčiny ASL, úprava konzervativními prostředky, použití dialyzačních technik (Teplan et al., 2010).

Práce je sice zaměřena na kontinuální eliminační techniky, ale pro úplnost uvádíme kompletní terapii, jelikož se jedná o komplexní terapeutický management. Ten zahrnuje celistvé pojetí léčby v normalizaci intravaskulárního volumu a stabilizaci hemodynamických parametrů, udržení adekvátní dodávky kyslíku do tkání, kontrola infekce, homeostazi, hemostázi a nutriční podpory (Novák, 2010).

Podpůrná léková terapie

Mezi vazodilatační léky, které jsou užívané v klinické praxi, se řadí dopamin a noradrenalin. Úprava intravaskulárního objemu při ASL se jeví z fyziologického hlediska jako nejefektivnější vazodilatátor (Krejčí et al., 2007). Dopamin podávaný v dávce 2-4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ aktivuje dopaminové receptory v ledvinách, čímž dochází ke zvýšenému prokrvení ledvin, převážně v oblasti kortikální, většinou stoupá i GF. Nebyl však prokázán pozitivní účinek na prognózu poškození ledvin. V klinické praxi pro jeho četné nežádoucí účinky bylo odstoupeno od jeho použití (Teplan et al., 2010). Přesto se stále v praxi používá. Noradrenalin se po stránce hemodynamické podpory jeví účinnější a méně arytmogenní. Úprava středního arteriálního tlaku zásadně přispívá k úpravě GF (Krejčí et al., 2007). Měl by být upřednostňován před Dopaminem (Černý, 2000)

Manitol a kličková diuretika se velmi často užívají při léčbě AKI/ ASL. Diuretika jsou obvykle používána v iniciální fázi léčby, pokud je příznivá odezva na jejich podání, dokládá to zachovalé funkce ledvin a následné podání diuretik má racionální opodstatnění (Doležal et al., 2008). Manitol již není v současné době doporučován, jelikož sám o sobě podaný ve vysoké dávce může způsobit AKI a hyperkalemii (Krejčí et al., 2007).

K dalším důležitým lékům, které velmi často používáme, jsou antibiotika, která nasazujeme cíleně po kultivaci odebraných vzorků. Před zjištěným těchto dat zahajujeme preemptivní antibiotickou léčbu (Novák, 2010).

Bilance tekutin

Do bilance tekutin řadíme tekutinovou resuscitaci s cílem optimalizovat hemodynamické parametry. Typ náhradních roztoků není doposud specifikován (Novák, 2010).

Diurézu je nutné přesně měřit, nejlépe zavedením permanentního močového katétru. Pokud člověk není dehydratovaný a má oligurii či anurii, dbáme na restrikcii tekutin. Velmi důležité je i pravidelné vážení, pokud to stav pacienta dovoluje (Doležal et al., 2008).

Obecná opatření

K obecným opatřením patří úprava vodního a iontového hospodářství, hlavně úprava hyperkalémie. Úprava poruch acidobázické rovnováhy, eliminace nefrotoxických látek, adekvátní nutriční podpora, prevence infekčních komplikací, úprava dávkování léků - zejména to platí pro nefrotoxické léky např. vankomicín (Pařízková, 2003).

Specifická opatření jsou zaměřená na základní příčinu, která vyvolává AKI (Pařízková, 2003). Alternativou konzervativního postupu léčby je dialyzační terapie, kterou si blíže popíšeme v následujícím oddílu.

1.1.7 Komplikace akutního selhání a akutního poškození ledvin

Rozvoj AKI je provázen řadou poruch v homeostáze, které zahrnují poruchy acidobázické rovnováhy, typicky se projevuje metabolická acidóza. Dále poruchy elektrolytů, kdy vzniká hyperkalémie a hyponátrémie, volumu, dochází ke změnám

v zánětlivé odpovědi, k imunitní dysfunkci a inzulinorezistenci. V důsledku všech těchto změn dochází k nepříznivému ovlivnění i vzdálených orgánů (Matějovič, 2015).

Ke kardiovaskulárním komplikacím dochází až ve 35 %, riziko je vyšší především u starších pacientů s limitovanou kardiální rezervou. K plicním komplikacím dochází až u 54 %, patří mezi nejzávažnější rizikové faktory mortality. Mezi gastrointestinální komplikace patří nauzea, zvracení, nechutenství a představují charakteristický projev uremie. Krvácení do gastrointestinálního traktu není závažné, ale bývá až u jedné třetiny nemocných s AKI. Infekční komplikace bývají až u 33 % a velmi často zhoršují průběh AKI, patří mezi hlavní ukazatele prognózy. Neurologické komplikace v důsledku uremie a převonění organismu se pohybují kolem 35 %, zahrnují letargii, somnolenci, zmatenost, poruchy spánku a kognitivních a paměťových funkcí (Matějovič, 2015).

1.1.8 Prevence, prognóza a následná péče akutního selhání a akutního poškození ledvin

Trendem v dnešní době je maximálně uplatnit prevenci a léčebná opatření, jelikož AKI má negativní vliv jak na krátkodobou tak i dlouhodobou prognózu a léčba je velmi ekonomicky náročná. Hlavním cílem prevence je zabránit vzniku AKI či alespoň omezit progresi a umožnit co nejrychlejší a nejkompletnější reparaci ledvinných funkcí (Matějovič, 2015). To znamená zvýšit renální krevní průtok, snížit spotřebu kyslíku v ledvině v průběhu inzultu, antagonizace mediátorů AKI a cytoprotektivní léky během inzultu (Pařízková, 2003). Snažíme se proto o rozpoznání pacienta již v riziku dle identifikovaných rizikových faktorů a implementovat preventivní opatření, která budou redukovat vznik AKI. Důležité je po nich aktivně pátrat, nikoliv čekat až se zvýší hladina S-kreatininu. Problém je, že nový biomarker tzv. renální troponin není zatím definitivně vyhodnocen (Matějovič, 2015).

Prognóza renálního selhání závisí na včasné diagnostice a bezprostředních léčebných opatřeních. Velmi důležitým faktorem je i základní onemocnění a ani moderní léčebné metody hemodialýzou, hemodiafiltrací a hemofiltrací nesníží zásadním způsobem

přežití nemocných. Nemocní však neumírají na selhání ledvin, ale buď na základní chorobu, nebo v důsledcích různých komplikací (Pokorný et al., 2004).

Na odhad prognózy se používá skórovací rovnice SHARF (Stuivenberg Hospital Acute Renal Failure scores). Označují se jako SHARF0 a SHARF48, hodnotí se, zda bylo skóre určeno v čase diagnózy ASL nebo 48 hodin od stanovení diagnózy. Hodnotí se věk, koncentrace albuminu, protrombinový čas a přítomnost/ nepřítomnost UPV a srdeční selhání. V roce 2004 byla rovnice doplněná o bilirubin v séru, přítomnost hypertenze a sepse (Jabor, 2007b).

S rostoucím stádiem RIFLE se zvyšuje i mortalita. Jelikož se jedná o AKI, může se stav pacienta během 24 hod velmi rychle přesouvat z pásma R do pásma F (Jabor, 2007a). Mortalita AKI až ASL se liší dle příčin, avšak na základě statistik byla mortalita na samotné akutní selhání pouhých 8 %, zatímco při multiorgánovém selhání až 70 %. Nejvíce byli ohroženi pacienti starší 70 let, po rozsáhlých traumatech či velkých chirurgických operacích (Krejčí et al., 2007). Zatímco Matějovič (2015) udává mortalitu okolo 20 %, v případě kriticky nemocných 40 – 50 %. Mortalita vyvolaná infekcí v průběhu AKI je 11-72 % (Matějovič, 2015). Pokles mortality nastal se zavedením dialýzy, kolísá v rozmezí 25-90 %, v průměru tedy 40-50 %, na jednotkách intenzivní péče však dosahuje stále až 70 % (Krejčí et al., 2007).

Pacienti, kteří prodělali toto onemocnění, by měli být sledováni v nefrologické ambulanci, jelikož je u nich zvýšené riziko vzniku chronické renální insuficience. V případě úpravy renálních funkcí do mezí normálu může být předán do péče k obvodnímu lékaři. Minimálně jednou ročně se musí vyšetřovat močový sediment, GF, S-kreatinin po dobu 3 let a v dalších letech s frekvencí 1x za 3 roky (Ryšavá, Brejník, 2011).

1.1.9 Akutní poškození ledvin vyžadující léčbu náhradou funkce ledvin

Přibližně 20-60 % postižených AKI potřebuje akutní dialýzu během hospitalizace (Teplan et al., 2010). Matějovič (2015) dodává, že přibližně 12 % přeživších pacientů

s AKI je závislých na dialýze, a 19 – 31 % má chronické onemocnění ledvin. Pacienti s již zjištěným preexistujícím renálním onemocněním, avšak s nasedajícím AKI, vyžadují častěji náhradu funkce ledvin ve formě hemodialýzy. U těchto pacientů může být potřeba RRT trvalá (Teplan et al., 2010). Proto je důležité v rámci předoperačního vyšetření provést vyšetření na renální funkce a dále zvážit indikaci k případné předoperační nebo pooperační dialýze (Zemanová, 2005). Ze statistik vyplývá, že pacienti s AKI potřebují dialýzu ze 47,5 % chirurgických příčin, 21,2 % interních příčin, 12,4 % přímého postižení renálního parenchymu, 10,6 % příčin gynekologických a 8,3 % z intoxikací. Hlavní používané metody jsou intermitentní hemodialýza, kontinuální venovenózní hemofiltrace a peritoneální dialýza (Teplan et al., 2010).

Indikace k dialýze u nemocných a ASL můžeme dělit na absolutní a nutná. K absolutní indikaci patří hyperkalemie nad 6,0 mmol/ l, hyperhydratace se srdečním selháním, těžká metabolická acidóza, klinicky vyjádřená uremie a intoxikace dialyzovatelným jedem. Do nutných indikací spadá hyperazotemie, tedy urea více jak 35 mmol/ l a kreatinin více jak 500-600 μ mol/ l, oligoanurie trvající déle jak 3 dny (Teplan et al., 2010).

1.1.10 Výživa u akutního selhání a akutního poškození ledvin

Dietní opatření je nutnou součástí terapie a nedodržování těchto opatření může vyústit až v ohrožení života (Vránová, 2013). Nejvíce ohroženi jsou pacienti s AKI a ASL v kritickém stavu, kteří jsou charakterističtí vysoce katabolickým stavem s negativní dusíkatou bilancí (Čupaková, 2013). Prokázalo se, že proteino – kalorická malnutrice je u pacientů významným predátorem mortality (Matějovič, 2015). Potřeba makronutrientů i mikronutrientů musí být proto hrazena, výše závisí na základní chorobě a na potřebě náhradní funkce ledvin.

U pacientů s AKI a ASL v intenzivní péči se denní příjem kcal liší, a je potřeba je stanovovat individuálně, doporučuje se 40 – 50kcal/ kg/ den (Teplan et al., 2010). Teplan (2010) dodává, že vyšší dávky nejsou vhodné, protože organizmus s ASL má jen omezenou kapacitu k využití energetických zdrojů. Naopak Matějovič (2015) a Novák

(2010) udávají pouze 20 – 30 kcal/ kg/ den, kdy je velmi důležité hrazení proteinů, s nekatabolickým AKI bez potřeby náhrady funkce ledvin se doporučuje 0,8 – 1,0 g/ kg/ den, pokud vyžadují dialyzační léčbu, zvýší se potřeba proteinu na 1,0 – 1,5 g/ kg/ den. U hyperkatabolických stavů či při kontinuální hemodialýze může dosáhnout výše proteinů až na 1,7 g/ kg/ den (Matějovič, 2015). Naproti tomu Kasper (2015) udává, že při hemodialýze i peritoneální dialýze má být energetická potřeba 30 – 35 kcal/ kg/ den a přívod proteinů při hemodialýze má být 1,3 – 1,2 g/ kg/ den a při peritoneální dialýze 1,5 – 1,8 g/ kg/ den.

Typickým projevem u AKI je periferní inzulínorezistence, způsobena poruchou metabolismu sacharidů, přesto zůstávají sacharidy, konkrétně glukóza, hlavním zdrojem při léčbě nemocných s ASL. Restriční nízkobílkovinné diety jsou v současné době používány výjimečně. V dnešní době existují přípravky speciálně připravené pro nemocné s ASL (Teplan et al., 2010).

Enterální výživa by měla být zahájena při hemodynamické stabilitě a je preferovaná před parenterální výživou, pokud je zachována funkce gastrointestinálního traktu. U nekomplikovaného AKI, pokud normální strava a perorální nutriční doplňky nestačí pokrýt odhadované nároky. Parenterální výživa je nutná u většiny případů ASL, pokud možno alespoň v akutní fázi onemocnění. Při potřebě eliminačních metod dochází k masivním ztrátám nutrietů. Snažíme se tedy o náhradu nutrietů a o nutriční podporu těchto pacientů (Novák, 2010).

1.2 Chronické selhání ledvin

Chronické selhání ledvin se vyvíjí měsíce až roky, je charakterizováno postupným ireverzibilním úbytkem funkční tkáně ledvin – nefronů (Bernášková, 2015). Ztráta nefronů zvyšuje filtraci ve zbylých glomerulech, pokles GF vede k vzestupu S-kreatininu, rovněž stoupá i koncentrace resorbovaných látek (Silbernagl, Lang, 2012). Vzniká často nepozorovaně, v anamnéze nemusíme zjistit ani předchozí onemocnění ledvin, v důsledku adaptace zbylých nefronů. Selhání ledvin se projeví až při výrazné redukci jejich počtu (Bernášková, 2015).

Pro správné vymezení pojmů můžeme chronické selhání ledvin členit do chronického onemocnění ledvin a do terminálního selhání ledvin. S tím souvisí pojmy jako je uremie či hyperazotemie (Viklický, 2006).

Dříve se hojně používal termín chronická renální insuficience se zkratkou CHRI, ten se dnes nahrazuje chronickým onemocněním ledvin - Chronic Kidney Disease (dále jen CKD), kdy základním rozlišovacím parametrem je úroveň funkce ledvin, tedy hodnota GF a proteinurie (Ryšavá, Brejník, 2011). Nemocný má snížené ledvinné funkce, ale zatím u něj nedošlo k jejich konečnému a nezvratnému selhání (Štěpánková et al., 2008).

Chronické selhání ledvin členěné do terminálního selhání ledvin - end stage renal disease (dále jen ESRD). Značí, že funkce ledvin je natolik snížena, že ledviny již nejsou schopny udržet normální složení vnitřního prostředí ani za bazálních podmínek, speciálních dietních a medikamentózních opatření a vyrovnané metabolické situace organismu (Ryšavá, Brejník, 2011). Proto je nutné využít jednu z náhradních metod funkce ledvin, to je použití hemodialýzy, peritoneální dialýzy či transplantace ledviny (Štěpánková et al., 2008). V České republice potřebuje hemodialýzu 900/ 1 milion obyvatel (Ryšavá, Brejník, 2011).

Uremie neboli uremický syndrom je soubor klinických příznaků u selhání ledvin. Tento komplex symptomů je vyvolán retencí odpadních látek metabolismu bílkovin, doprovázený poruchami homeostázy vody a elektrolytů, poruchami endokrinního systému a metabolismu. Tento stav doprovází ESRD (Viklický, 2006). Manifestuje se při poklesu GF pod 20 % normy se vzestupem retenčních parametrů v séru (Muntau, 2014)

Hypereazotemie je laboratorní symptom, který značí zvýšenou hladinu dusíkatých látek v krvi, jako následek poškození funkce ledvin. Jedná se o hladinu močoviny, kreatininu a kyseliny močové (Viklický, 2006).

1.2.1 Incidence a prevalence chronického selhání ledvin

Definovat incidenci a prevalenci chronického selhání je velmi obtížné, jelikož u řady nemocných není diagnostikováno onemocnění. Existují však registry, které vede např. Česká nefrologická společnost, kde jsou zaznamenáni dialyzovaní pacienti, či pacienti před transplantací (Viklický, 2008). Eviduje se, že CKD postihuje ve vyspělých zemích asi 0,05 až 0,1 % populace, ovšem nezjištěných může být 10 až 12 % populace (Ryšavá, Brejtník, 2011).

Chronické selhání ledvin představuje významné onemocnění s dalekosáhlými sociálními, ekonomickými, ale hlavně medicínskými následky. Bohužel ani náklady vydávané státem na léčbu nejsou dostačující. V České republice bylo v roce 2006 přes 7200 nemocných s terminálním selháním ledvin, kteří potřebovali léčbu náhradou funkce ledvin (Viklický, 2006).

1.2.2 Stádia chronického selhání ledvin

Klasifikace CKD se rozděluje do 5 stádií dle GF či přítomnosti známek poškození ledvin, 1. stádium - normální nebo zvýšená GF nad 1,5 ml/s, jsou přítomny známky poškození ledvin (histologické změny, abnormální močový nález), 2. stádium - mírné snížení GF 1,0 - 0,49 ml/s, 3. stádium - středně těžké snížení GF 0,50 - 0,99 ml/s, 4. stádium - těžké snížení GF 0,25 - 0,49 ml/s, 5. stádium - terminální selhání ledvin, GF je pod 0,25 ml/s, zahajuje se léčba dialýzou nebo transplantací (Ryšavá, Brejtník, 2011).

Pro posouzení progresu nelze použít S-kreatinin, také odhad GF podle clearance kreatininu je s pokročilým renálním onemocněním nepřesný (Viklický, 2006).

1.2.3 Příčiny a rizikové faktory chronického selhání ledvin

Příčina chronického selhání může být buď v primárním onemocnění ledvin, nebo v důsledku dlouhodobého poškození ledvin jiným onemocněním, které většinou postihuje více systémů naráz (Viklický, 2008).

Nejčastější příčiny v našich zeměpisných šířkách jsou chronická glomerulonefritida, diabetická nefropatie a vaskulární onemocnění ledvin (Štěpánková, 2008). Nechybějí zde však ani vrozené vady např. hydronefróza, dědičné vady např. polycystické ledviny (Klíma, 2016).

V rámci prevence bychom se měli zaměřit na eliminaci rizikových faktorů, nejvíce na ty ovlivnitelné. Patří sem diabetes mellitus, obezita, arteriální hypertenze, autoimunní choroba, recidivující infekce močových cest, močové konkrementy, obstrukce dolních močových cest, stav po ASL, pozitivní rodinná anamnéza, neurotoxické léky a jiné (Ryšavá, Brejník, 2011). Nesmíme však ani opomenout vyšší věk, jelikož riziko vzniku stoupá s věkem. Dále rasa, kdy afroameričané mají častější výskyt chronického selhání ledvin. Patří sem i pohlaví, kdy muži jsou více ohroženi. Nesmíme opomenout ani hyperlipidemie či kouření (Viklický, 2008).

1.2.4 Klinický obraz chronického selhání ledvin

Klinický obraz závisí na stupni ledvinného selhání, nejprve se však projevuje neprospíváním, nechutenstvím, častými infekcemi, hypertenzí, postupně se však přidružují další symptomy jako časté močení, anemie, hubnutí, otoky, u dětí poruchy růstu (Klíma, 2016). Vyskytuje se však řada dalších patologických příznaků, jako je edém mozku, edém plic, fibrinózní perikarditida, tracheitida, gastritida, enteritida, kolitida, hyperkalemie, hyponatremie, osteomalacie, hypokalcemie, sekundární hyperparathyreóza (Mačák, Mačáková, 2004).

Za včasné projevy selhání ledvin se považuje polyurie, naopak retence tekutin je projevem pokročilé poruchy ledvin. Ten má za následek otoky, které mohou být součástí i nefrotického syndromu při hypoproteinemii (Viklický, 2006).

Jeden z nejvýznamnějších projevů je hypertenze, jelikož ledviny dlouhodobě přispívají k regulaci krevního tlaku a to jednak svou extrakční funkcí, která má vliv na vylučování

sodíku a vody, tak i na endokrinní funkci, která produkuje vazokonstrikční a vazodilatační látky (Homolka et al., 2010).

Velmi často se objevují i kožní změny, zejména typické jsou při dlouhodobé léčbě hemodialýzou. Změny jsou velmi často v praxi přehlíženy. Včasné odhalení a správné léčení může významně zlepšit kvalitu života pacientů. Typickými kožními změnami jsou hyperpigmentace, pruritus či změny na nehtech (Cetkovská, Pizinger, Štork, 2010).

Anemie má kombinovaný původ, ale hlavním důvodem je snížená tvorba erytropoetinu v ledvinách (Maruna, 2012). Může ji však vyvolávat i nedostatek železa, vitamínu C, vitamínu B₁₂, kyseliny listové a pyridoxinu (Štěpánková et al., 2008). Při nedostatku vitamínu C, může vzniknout vaskulopatie (Nečas et al., 2009b).

Renální osteodystrofie je souhrnné označení pro kostní změny, které vznikají na podkladě hypokalcemie. Příštítná tělíska zvýší sekreci parathormonu, aby udržela hladinu kalcia v rovnováze, mobilizují tím osteoklasty a jejich prostřednictvím stimulují kostní resorpci, což z dlouhodobého hlediska je neefektivní a vede k demineralizaci kostní hmoty. Dalším důvodem je porucha aktivace vitamínu D₃ v ledvinách (Maruna, 2012).

Poškození periferních nervů se projevuje parestezií končetin, křečemi či syndromem neklidných nohou. Spadá sem i sexuální apatie, poruchy erekce či gynekomastie (Ryšavá, Brejník, 2011).

Gastroenterologické komplikace se objevují především v pokročilých stádiích CKD, mluvíme tedy o stádiu 3. a více (Marečková et al., 2008).

Pro urémii svědčí příznaky jako anorexie, nauzea, zvracení, průjem, může se rozvinout až plicní edém nebo perikarditida. Z neurologických příznaků se může objevit

polyneuropatie, encefalopatie s rozvojem organického psychosyndromu až komatu (Ryšavá, Brejník, 2011).

1.2.5 Diagnostika chronického selhání ledvin

Velmi důležité je v klinické praxi odlišit ASL od ESRD, slouží nám k tomu anamnestické údaje, kde se zajímáme o chronické onemocnění, chronickou medikaci, urologické vyšetření a o subjektivní potíže. Z vyšetřovacích metod používáme sonografické vyšetření, které odhalí typické změny na ledvinách značící chronické selhání ledvin (Viklický, 2006). Z laboratorních metod vyšetřujeme ionty, fosfor, kyselinu močovou, S- kreatinin, S-ureu, kyselinu močovou, GF, krevní obraz a vyšetření močového sedimentu (Ryšavá, Brejník, 2011). Pokud je zapotřebí vyšetřujeme i acidobazickou rovnováhu (dále jen ABR), kde hodnotíme poruchy vnitřního prostředí organismu (Kolář et al., 2010). Z výsledků zjišťujeme normochromní anemie, hypokalcemie, hyperfosfatemie, avšak i tyto příznaky se mohou objevovat u ASL. Adaptace organismu je bohužel tak veliká, že se projevuje jen velmi chudými klinickými příznaky, normální diurézou i při laboratorních nálezech, kdy hodnoty močoviny a S-kreatininu jsou vysoké. I když zachytíme CKD ve stadiu 4. či 5., je důležité zjistit základní renální onemocnění, pro pokus o zpomalení progresu onemocnění (Viklický, 2006).

1.2.6 Konzervativní terapie u chronického selhání ledvin

Při správné konzervativní léčbě, může být nemocný i dlouhodobě v dobrém klinickém stavu (Penka, 2014). Nedílnou součástí léčby je léčba primárního onemocnění ledvin, léčba hypertenze, prevence a léčba komplikujících onemocnění, jako je kostní nemoc, anemie, acidóza, malnutrice, ateroskleróza, kardiovaskulární onemocnění a infekční komplikace (Zvoníková, Čeledová, Čevela, 2010). V následujícím textu popíšeme/popíšeme nejdůležitější aspekty léčby.

Léčba hypertenze je neodlučitelná součást léčby, je přítomná u 60 – 80 % nemocných. Velmi výrazně zvyšuje kardiovaskulární morbiditu i mortalitu, proto je snaha docílit krevního tlaku do 130/ 80 mmHg. Základem léčby jsou ACE inhibitory a antagonisté

angiotensinového receptoru. Obě tyto skupiny vedou i ke snížení tlaku v glomerulech a snižují proteinurii (Štěpánková et al., 2008). Samozřejmě se užívají i ostatní skupiny antihypertenziv. U dialyzovaných nemocných, je třeba dbát v úvahu, že některá antihypertenziva se odstraňují během hemodialýzy (Ryšavá, Brejník, 2011).

Při léčbě anemie se musíme zaměřit na její příčinu, může ji vyvolávat nedostatek erythropoetinu, železa, vitamínu C, vitamínu B₁₂, kyseliny listové a pyridoxinu (Štěpánková et al., 2008). Velmi účinné je užívání erythropoetinu (Řeháček, 2013).

Nesmíme zapomínat ani na léčbu hyperlipidemie buď statiny, které není nutné redukovat či fenofibráty, které se snižují při zhoršujícím se stavu onemocnění (Štěpánková et al., 2008).

Kompenzace diabetu je základní podmínkou pro zpomalení progresu CKD. Nesmíme však zapomenout, že při S-kreatininu nad 150 $\mu\text{mol/l}$ jsou kontraindikovány biguanidy (Ryšavá, Brejník, 2011).

Snažíme se o snížení příjmu bílkovin v dietě, avšak nízkoproteinová dieta nesmí vést ke katabolizmu a musíme zajistit, aby sérový albumin byl v mezích normy (Ryšavá, Brejník, 2011). Omezujeme proto příjem masa a mastných výrobků, mléka a mléčných výrobků (Štěpánková et al., 2008).

K obecným opatřením spadá zákaz kouření a omezení používání nefrotoxických léků (Ryšavá, Brejník, 2011). Neopomínáme ani na léčbu diuretiky. Spadá sem i příprava pacienta na jednu z metod náhradní funkce ledvin (Dusilová-Sulkvová, Bednářová, 2010). Young (2009) ve své práci upozorňuje na nutnost i paliativní péče. Většina nemocných má totiž více komorbidit a jsou v pokročilém věku. Dalším důležitým faktem je, že úmrtnost nemocných na chronické selhání ledvin je vyšší než na rakovinu.

1.2.7 Indikace k zahájení dialyzační léčby

Chronické selhání ledvin je především onemocnění vyššího věku. V České republice je více než 50 % dialyzovaných starší 60 let (Kalvach, 2004). Indikace k zahájení náhrady funkce ledvin některou z možných metod není přesně shodná s hranicí CKD ve stadiu 5, tedy kdy je GF snížena pod 0,25 ml/ s, ale je posunutá do hodnot ještě nižších přibližně 0,16 ml/ s. Vše však závisí na přítomnosti či nepřítomnosti daných symptomů (Dusilová-Sulková, 2008). Náhradní funkci ledvin vyžadují velmi často diabetici, kteří jsou zařazeni do chronického programu v rámci hemodialýzy či peritoneální dialýzy (Rybka, 2007). Diabetik 2. typu by měl být evidován v nefrologické ambulanci při S-kreatininu 200 $\mu\text{mol/ l}$, při kreatinu 350 $\mu\text{mol/ l}$ by se měla zavést arteriovenózní spojka pro eventuální dialýzu (Rybka, 2006). (Dusilová Sulková, Šafránek et al., 2015) doplňují, že více jak 40 % dialyzovaných pacientů má diabetes mellitus. Toto vše platí pro chronický dialyzační program, podrobněji si indikaci ke kontinuálním eliminačním technikám na jednotkách intenzivní péče popíšeme níže.

2 Mímotělní eliminační metody

Tématem mé diplomové práce jsou kontinuální eliminační metody, proto si v následujícím textu popíšeme nejdůležitější informace od jejich počátků přes metody a jejich dělení, popíšeme nejběžněji používané jednotlivé eliminační techniky, zaměříme se zde na akutní dialyzační program, indikace k napojení na kontinuální eliminační metody, jejich výhody a nevýhody, rozebereme cévní vstupy, dietní opatření a popíšeme si dialyzační přístroj. Dále se zaměříme na samostatnou jednotku intenzivní péče, úlohu sestry a její kompetence. Toto vše je nezbytné k pochopení eliminačních metod a ke zlepšení ošetrovatelské péče.

Mímotělní eliminační metody užívané v léčbě selhání ledvin a při peritoneální dialýze se souhrnně označují jako dialýza. Její označení však není přesné, jelikož sem patří nejen hemodialýza, ale i její modifikace, které využívají i jiné fyzikální principy (Dusilová Sulková, Šafránek et al. 2015). Tento proces je život zachraňující výkon, bez něhož by člověk s nefunkčními ledvinami nemohl přežít (Rosina et al., 2006). Foland et al. (2004) dodává, že náhrada funkce ledvin nabízí přínos nejen pro dospělé, ale i děti s ARS. Nejdříve si zde popíšeme historii samotné dialýzy a poté samotné eliminační metody.

2.1 Historie dialýzy

Dějiny hemodialýzy se datují od roku 1854, kdy jako první skotský chemik Thomas Graham studoval dialýzu na propustnosti stěny hovězího močového měchýře, který sloužil jako primitivní dialyzátor (Sulková et al., 2000). Dialyzátor je v jednoduchosti membránový člen, ve kterém je polopropustnou membránou oddělená krev od dialyzačního roztoku (Lopot, 2010b). Výraz dialýza pochází od jejího tvůrce Thomase Grahama. Na jeho výzkum navázal německý fyziolog A. Fich a W. Schumacher. V roce 1912, byl sestrojen první dialyzátor podobný současným kapilárním dialyzátorům fyziology J. J. Abelem, L. G. Rowntreem a B. B. Turnerem. Dialyzátem byl 0,9 % roztok NaCl, jako antikoagulační látka posloužil hirudin (Sulková et al., 2000).

Erben (2000) dále uvádí, že s podobným zařízením, ale bez antikoagulancií, která byly nahrazeny vysokým průtokem krve, provedl v roce 1914 první dialýzu na psech C. L. Hess a H. McGuigan, zatím co Lachmanová (2008) uvádí, že první dialýza na psech byla provedena v roce 1913 americkými fyziology J. J. Abelem, L. G. Rowntreem a B. B. Turnerem.

Dle Erbena (2000) poprvé provedl hemodialýzu u člověka německý lékař George Haas v roce 1928, bohužel neúspěšně. Další německý lékař H. Necheles, působící v Pekingu, sestavil první deskový dialyzátor s ovčím peritoneem (Erben, 2000).

Dle Opatrného (2006) byla první úspěšná hemodialýza použita v roce 1944 holandským lékařem Willem J. Kolffem, po mnoha předchozích nezdarech, kdy zemřelo 15 lidí, vyléčil nemocnou pacientku s akutním hepatorenálním selháním. Kolff se v roce 1945 stěhuje do USA do Clevelendu, kde v tamní nemocnici zakládá první oddělení umělých orgánů „Cleveland Clinic Foundation“ (Erben, 2000).

V roce 1950 švédský lékař Nils Alwall sestavil dialyzátor, který měl vertikálně postavený buben, na kterém byla navinutá celofánová hadice (Erben, 2000). Tento typ se rozšířil do celé Evropy, u nás byl poprvé použit na II. interní klinice 1. LF v Praze v roce 1955 a v Hradci Králové v roce 1957 pod názvem Moellerova umělá ledvina (Lachmanová, 2008).

Další pokrok v léčbě chronicky dialyzovaných pacientů zrealizovali B. Scribner a W. Quinton, kteří implantovali 9. 3. 1960 Scribnerův zevní arteriovenózní zkrat, tzv. shunt. V roce 1966 byl tento postup novelizován lékaři J. M. Cimino a M. J. Brescia, kdy spojili arterii radialis s venou cubitalis a tím vytvořili vnitřní píštěl, arteriovenózní fistuli (Erben, 2000).

Na poli akutní hemodialýzy však lékaři také nezůstávali pozadu a v roce 1963 britský lékař S. Shaldon poprvé perkutánně kanyloval femorální cévu, poté vznikl i druhý přístup pro napojení na hemodialýzu a to kanylace subklaviální cévy (Erben, 2000).

Tyto dialyzační přístroje první generace byly primitivní, jednoduché, velkoplošné a velkoobjemové a přesto účinné, proto začal jejich rozmach. Začátky však byly složité, jelikož neexistovaly pomůcky na jedno použití, bylo minimum použitelných dialyzačních potřeb a v této době bylo známo jen málo umělohmotných potřeb kompatibilních s lidským tělem. Podle statistik bylo v roce 1957 sedm dialyzačních středisek, z toho jedno v Praze. Jelikož naše země patřila mezi první centra umělé ledviny, je důležité popsat historii hemodialýzy i u nás (Erben, 2000).

První pracoviště bylo založené na II. interní klinice Všeobecné fakultní nemocnice 1. LF UK v Praze. První úspěšná akutní dialýza byla provedena u pacientky s intoxikací 10. 12. 1955, za pomoci Alwallova typu dialyzátoru, v příloze č. 3 vidíme napojeného pacienta na dialýzu a v příloze č. 4 vidíme první dialyzační tým II. interní kliniky Všeobecné fakultní nemocnice (Lachmanová, 2008). V roce 1965 zahájili pravidelnou dialyzační léčbu u pacientů s chronickým selháním ledvin. Druhé pracoviště vzniklo v roce 1957 v Hradci Králové na I. interní klinice. První úspěšně vyléčený pacient s akutním selháním ledvin byl v únoru 1958. V následujícím roce byla poskytována léčba střídavě s dialyzačním pracovištěm v Praze i pro nemocné z okolních států, které sem dopravovali letecky z Polska, Maďarska a NDR (Erben, 2000). V šedesátých letech se stávala ekonomická situace ve zdravotnictví kritickou pro absolutní nedostatek devizových prostředků, z toho důvodu rozvoj hemodialýzy velmi zaostával (Opatrný, 2006). Naštěstí se v roce 1967 spojili pracovníci hradeckého dialyzačního střediska s inženýrským týmem a vznikl hradecký hemodialyzační systém, který umožnil třísměnný nepřetržitý provoz pro chronicky dialyzované pacienty. Během prvního ročního provozu se uskutečnilo 6500 dialýz. Tento systém se pro svoji účinnost rozšířil i do dalších dialyzačních středisek nejen u nás, ale i v zahraničí. Dalo by se říci, že toto byly základy k celostátnímu programu a byly podnětem k nákupu nových přístrojů. Aktivity dialyzačního programu byly sledovány na celostátních nefrologických konferencích. Kolem roku 1969 byla dialyzační léčba dostupná pro víc jak 100 nemocných s akutním selháním ledvin ročně. V pozdějších letech však u nás rozvoj zaostával (Erben, 2000). V roce 1989 bylo v západní Evropě dialyzováno v průměru 300 pacientů na milion obyvatel, v tehdejší Československu jen 50 pacientů na milion obyvatel (Tesař, 2014). Situace se naštěstí po roce 1989 dramaticky zlepšila a nyní již používáme vyspělé přístrojové vybavení (Erben, 2000).

Postupem času byly zavedeny ještě další mimotělní metody nahrazující funkci ledvin jako hemofiltrace a hemodiafiltrace. Hemodialýza však i dnes zůstává jednou z nejčastěji užívaných metod. Tyto metody i nadále patří mezi život zachraňující, některým nemocným s akutním selháním ledvin umožňují návrat k plnému zdraví. Ve své současné podobě nahrazují jen částečně extrakční činnost ledvin, ale nejsou schopny nahradit metabolické ledvinné funkce, naopak očišťují krev neselektivně, tedy i od látek, které tělo potřebuje (Opatrný, 2006).

Jak jsme již zmínili, ostatní metody vznikly později, Dusilová Sulková, Šafránek et al. (2015) píše, že poprvé, kdy lze skutečně mluvit o hemofiltraci, byl až rok 1958, kdy se krev filtrovala přes alveokapilární membránu plic vyňatých z těl psů, kdy krev byla ředěná roztokem krystaloidů, a vedla z tepny pacienta do psí plicnice a plicních kapilár, filtrát vytékal do plicních sklípků a do průdušnice. Krev se pak navracela zbavená filtrátu plicní žilou zpět do žíly pacienta. Poté pokusy pokračovaly dále přes Hendersena, který v roce 1967 použil vysokopropustnou membránu syntetickou a celulózovou v experimentu na psech a poté v roce 1971 použil polysulfonovou membránu k hemofiltraci. První skutečnou hemodiafiltraci provedl v Japonsku K. Ota až v roce 1977.

Hoffart (2009) jako jediný poukazuje na práci sestry v rámci vývoje dialýzy od roku 1915 – 1970. Sestry zde byly zapojené do dialyzačního a transplantačního týmu, úzce spolupracovaly s rodinou nemocného i s nemocným samotným, zvládnou nejen stres při těchto nových, tehdy ještě experimentálních metodách, ale i asistovat lékařům.

2.2 Eliminační metody

K eliminačním metodám patří nejen náhrada funkce ledvin, jak si níže podrobněji popíšeme, ale i hemoperfúze a terapeutická výměna plazmy (Kopecká, Soukupová, 2009). Dusilová Sulková, Šafránek et al. (2015) doplňují ještě o plazmaferézu a imunoabsorpční techniky. Pojem náhrada funkce ledvin, z anglického názvu Renal Replacement Therapy (dále jen RRT) je souhrnný název jen pro hemodialýzu,

peritoneální dialýzu a transplantaci (Veselá, 2010). Pro očištění krve od zplodin je možné využít intermitentní nebo kontinuální očišťování krve (Kapounová, 2007).

Kontinuální hemoeliminační metody, anglický název Continuous Renal Replacement Therapy (dále jen CRRT), jsou očišťovací metody krve pracující s malými objemy a průtoky za jednotku času. Při oběhové nestabilitě dáváme přednost těmto technikám, které se provádějí u nemocného nepřetržitě a lze je kombinovat i s metodou intermitentní (Čertíková Chábová et al., 2016). Můžeme je dělit podle cévního přístupu nebo podle fyzikálního principu transportu látky přes membránu, kde využíváme difuzi, filtraci či jejich kombinace, může se však účastnit i adsorpce (Dusilová Sulková et al., 2010).

Intermitentní eliminační metody jsou totožné s principy kontinuálních metod (Kapounová, 2007). Řadíme sem hemodialýzu, hemofiltraci a hemodiafiltraci (Dusilová Sulková, 2010). Trvají však jen několik hodin, aplikují se buď denně či dle rozvrhu několikrát týdně (Dusilová Sulková et al., 2010). Základní podmínkou je dostatečný průtok dialyzátorem, což nelze zajistit z žilního vpichu obyčejnou jehlou. U těchto pacientů se s dostatečným předstihem zakládá arteriovenózní zkrat (Kapounová, 2007).

Hybridní metody představují určitý přechod mezi intermitentními a kontinuálními metodami, řadíme sem SLED z anglického znění Sustained Low Efficiency Hemodialysis, neboli pomalou dlouhou hemodialýzu. Další metodou je EDD z anglického znění Extended Daily Dialysis. Hybridní metody kombinují výhody kontinuálních a intermitentních metod. Eliminace je zde dostatečně pomalá a tím umožní adaptaci na ultrafiltraci, umožňují dobrou hemodynamickou stabilitu a jsou zejména vhodné u anurických, hypovolemických, hemodynamicky stabilních pacientů, u pacientů s nitrolební hypertenzí (Dusilová Sulková, 2010).

2.3 Metody pomocí mimotělního oběhu a metody bez použití mimotělního oběhu

U řady nemocných v kritickém stavu dochází v průběhu onemocnění k akutnímu selhání ledvin a je nutné zahájit mimotělní přístrojovou náhradu (Kroužický, 2012).

Mimotělní eliminační metody umožňují překonat období, kdy dochází k reparaci renálních funkcí při jejich reverzibilním poškození (Pařízková, 2003). Podle fyzikálně – chemických principů, kterými se řídí RRT, se dělí na hemodialýzu, hemofiltraci a hemodiafiltraci (Opatrný, Polakovič, 2006). Při renálním selhání nahrazují eliminační metody pouze vylučovací funkci ledvin, ale postačují k udržení života. Můžeme zde využít buď kontinuálních či intermitentních metod. Nesmíme však zapomínat, že jak intermitentní tak i kontinuální dialýza odstraňuje s katabolity i látky, které jsou tělu prospěšné např. vitamíny, aminokyseliny (Dusilová Sulková, Šafránek et al. 2015) Při těchto metodách využíváme arteriovenózní či venovenózní přístup. Arteriovenózní přístup se dá použít jen při kontinuálních metodách, v dnešní době je však ústup od této metody a prakticky se již nevyužívá. Z toho důvodu se v této práci budeme převážně věnovat venovenózním přístupům (Dusilová Sulková, 2010).

Peritoneální dialýza nepatří mezi kontinuální eliminační metody, ale pro úplnost ji zde uvádíme. Tato metoda je jediná, která je řazena do intrakorporální metody očišťování krve je peritoneální dialýza. Velmi rychle se začala prosazovat od počátku osmdesátých let minulého století. Poměrné zastoupení peritoneální dialýzy a hemodialýzy v různých zemích, závisí na medicínských, demografických, ekonomických a dalších faktorech. U nás se začal importovat moderní spotřební materiál pro peritoneální dialýzu až po roce 1990. Do té doby se prováděla sporadicky nebo improvizovaným způsobem, což vedlo k mnohým komplikacím, převážně infekčním. Obecně byla považována za druhořadou metodu. (Opatrná, 2006).

2.4 Dělení eliminačních metod

Při přechodu látek přes membránu se uplatňují fyzikální jevy, mezi které patří difúze, tedy pohyb rozpuštěné látky z místa s vyšší koncentrací do místa s nižší koncentrací, difúze probíhá v roztoku (Lopot, 2012a), filtrace můžeme říkat též konvekce (Dusilová Sulková, 2010), jedná se o přesun látek, který je dán rozdílem hydrostatického tlaku na dvou stranách membrány, kdy voda přechází z míst vyššího tlaku do prostředí s nižším tlakem a strhává s sebou soluty, jejichž molekulová hmotnost je menší než póry membrány, tekutina se soluty, která přestoupila přes membránu je ultrafiltrát (Kapounová, 2007), adsorpce kdy se jedná o vychytávání dané látky na povrchu

membrány během procedury (Kapounová, 2007), ultrafiltrace jedná se o separaci plazmatické vody a v ní rozpuštěných solutů přes semipermeabilní membránu, která je určována velikostí transmembranózního hydrostatického tlaku (Novák, 2005).

2.4.1 Hemodialýza

Hemodialýza je léčebná metoda, která nahrazuje základní funkci ledvin, tedy umožňuje očišťování krve od zplodin látkové výměny a zbavení se nadbytečné vody (Rozsypal et al., 2013). Nejen to, pomocí dialýzy lze z těla odstranit i některé ionty, např. draslík (Rosina et al., 2013).

Mezi nejčastější a nejznámější hemodialyzační metody patří CAVHD – kontinuální arteriovenózní hemodialýza, CVVHD – kontinuální venovenózní hemodialýza (Kapounová, 2007), SLED – pomalá dlouhá hemodialýza (Čertíková Chábová et al., 2016).

Princip hemodialýzy spočívá v oddělování látek z roztoku o různé molekulární hmotnosti pomocí semipermeabilní membrány, tento přesun se děje pomocí fyzikálních zákonů difúze a filtrace, schéma najdeme v příloze č. 5 (Čertíková Chábová et al., 2016).

Beneše et al. (2015a) uvádí: „Dialýza je proces difuze malých molekul a iontů z koloidního roztoku dialyzační membránou do čistého rozpouštědla na základě rozdílů koncentrací.“ To je z prostředí s vyšší koncentrací do prostředí s nižší koncentrací (Rosina et al., 2013). Jedná se tedy o jev, kdy se dva roztoky o různé koncentraci samovolně přes semipermeabilní membránu mísí až do vyrovnání svých koncentrací.

Hlavní faktory pro přesun závisí na koncentračním gradientu mezi roztoky, které membrána odděluje, z toho vyplývá, že čím větší je rozdíl v koncentracích sledované látky na obou stranách semipermeabilní membrány, tím je rychlejší přesun látek z míst vyšší koncentrace do míst s nižší koncentrací, dále na samotné semipermeabilní

membráně, kde je důležitá velikost pórů a také tloušťka membrány a na molekulové hmotnosti jednotlivých látek, kde látky s větší molekulovou hmotností prostupují pomaleji (Čertíková Chábová et al., 2016).

Ultrafiltrace znamená odstraňování tekutin během hemodialýzy. Rychlost přestupu ovlivňuje transmembranózní tlak dialyzátoru, který vzniká tlakem krve na krevní straně dialyzátoru a tlakem dialyzačního roztoku na stěnu dialyzátoru, dále záleží na koeficientu ultrafiltrace membrány, který je definován objemem tekutiny v ml/ h, která projde membránou při tlakovém gradientu v mm Hg (Beneše et al., 2015a).

2.4.2 Hemofiltrace

Hemofiltrace je založená na konkávním transportu solutů, tedy transport založený na proudění rozpuštěných látek, během ultrafiltrace přes dialyzační membránu. Konkávní pohyb těchto solutů závisí na filtračním tlaku rozpuštěných látek a vody na speciální homofiltrační membráně. Veškeré zplodiny metabolismu a vody jsou z krve odstraňovány filtrací a konvekcí, k difúzi nedochází, protože na obou stranách membrán je téměř stejná koncentrace, schéma najdeme v příloze č. 6 (Beneše et al., 2015a).

První hemofiltrační přístroje nevyráběly žádný roztok, ten byl přiváděn z vaků, kde byl sterilní roztok. Teprve později se začal substituční roztok mísit během hemofiltrační procedury z koncentrátu a vody. Díky konvekci se zvýšilo odstraňování zplodin s větší molekulou oproti hemodialýze, ale nepoužíváním difúze se snížilo vylučování látek s malou molekulou. Z toho důvodu se tyto dvě metody zkombinovaly a vznikla hemodiafiltrace (Beneše et al., 2015a).

Mezi nejčastější a nejznámější hemofiltrační metody patří CAVH – kontinuální arteriovenózní hemofiltrace, CVVH – kontinuální venovenózní hemofiltrace, SCUF – pomalá kontinuální ultrafiltrace (Kapounová, 2007), HV – CVVH – vysokoobjemová kontinuální venovenózní hemofiltrace, doplňuje Žižková, Tomická (2009).

2.4.3 Hemodiafiltrace

Hemodiafiltrace kombinuje hemodialýzu a hemofiltraci, přičemž mechanismy, které se podílejí na odstraňování rozpuštěných látek je jak difúze tak i konvekce, schéma najdeme v příloze č. 7 (Neri et al., 2016). V následujícím textu níže v podkapitole jednotlivé kontinuální a hybridní eliminační metody, si podrobněji popíšeme kontinuální venovenózní hemodiafiltraci a kontinuální venovenózní hemodiafiltraci s citrátovou antikoagulací.

Mezi nejčastější a nejznámější hemodiafiltrační metody patří CAVHDF – kontinuální arteriovenózní hemodiafiltrace, CVVHDF – kontinuální venovenózní hemodiafiltrace (Kapounová, 2007), CAVHFD – kontinuální arteriovenózní high – flux dialýza, CVVHFD – kontinuální venovenózní high – flux dialýza (Opatrný, Polakovič, 2006).

2.4.4 Hemoperfúze

Hemoperfúze sice nepatří do RRT, jen do eliminačních technik, ale pro přehled ji sem zařazujeme. Principem hemoperfúze (dále jen HP) je vychytávání látek z krevního oběhu na vhodný absorpční materiál, jako je syntetická nebo aktivní pryskyřice (Tomická, Žižková, 2009). Nepoužívají se zde žádné náhradní roztoky (Kopecká, Soukupová, 2009). Hlavní indikací jsou akutní intoxikace léky, insekticidy, houby, rozpouštědla nebo orgánové selhání (Tomická, Žižková, 2009). Její využití se však v toxikologii výrazně snížilo (Čertíková Chábová et al., 2016).

2.4.5 Plazmaferéza

Plazmaferéza též nepatří do RRT, ale pro lepší přehled je zde zařazena. Plazmaferéza je terapeutická výměna plazmy z anglického názvu Therapeutic Plasma Exchange (dále jen TPE), která slouží k odstraňování toxických látek, které mají velkou molekulu (Kopecká, Soukupová, 2009). Používají se k tomu vysokopropusné membrány (Tomická, Žižková, 2009). Krev je vedena mimotělním okruhem přes filtr plazmy, kde je plazma oddělena a nahrazena Albuminem či mraženou plazmou. Bilance tekutin se zde nemění. TPE trvá dvě až tři hodiny, eventuálně i déle. (Kopecká, Soukupová, 2009).

Nejčastěji se používá v neurologii při myastenii gravis nebo např. po rejekci štěpu po transplantaci nebo u jaterního selhání (Tomická, Žižková, 2009).

Základní dělení plazmaferézy je na membránovou a centrifugační, kdy membránová probíhá podobně jako hemofiltrace, ale membrána má podstatně vyšší póry, takže může propouštět i bílkoviny. Centrifugací, kdy se plazma odstraňuje z krve speciálním přístrojem na podkladě centrifugačního gradientu (Čertíková Chábová et al., 2016).

2.5 Jednotlivé metody kontinuálních mimotělních eliminačních metod

V této kapitole si probereme nejčastěji používané eliminační metody, které se používají v intenzivní medicíně, zařazujeme zde i pár hybridních metod, které se nejčastěji vyskytují, v příloze č. 8 najdeme modifikace kontinuálních eliminačních metod.

CAVHD – Kontinuální arteriovenózní hemodialýza / CVVHD – kontinuální venovenózní hemodialýza

Kontinuální arteriovenózní hemodialýza z anglického znění Continuous Artery – Venous HemoDialysis (dále jen CAVHD) a kontinuální venovenózní hemodialýza z anglického znění Continuous Veno – Venous HemoDialysis (dále jen CVVHD). Krev je vedena do dialyzátoru, kde protéká kapilárami se semipermeabilní membránou. Na opačné straně membrány protéká opačným směrem dialyzační roztok, kam difundují odpadní látky z krve. Přejíždějí z kompartmentu s vyšší koncentrací, tedy krev, do kompartmentu s nižší koncentrací, tedy do dialyzačního roztoku. Účinnost CVVHD je omezena pouze na molekuly s nízkou molekulovou hmotností (Čertíková Chábová et al., 2016). Nezapomínáme, že hemodialýza vede k vzestupu intracerebrálního tlaku (Ehrmann et al., 2014). Při kontinuální hemodialýze se využívá rychlost krevní pumpy 50 – 200 ml/ min, ultrafiltrační rychlost 2 – 4 ml/ min, průtok dialyzačního roztoku 10 – 20 ml/ min, clearance 14 – 36 l/ 24 h (Dusilová Sulková et al., 2010). Opatrný, Polakovič (2006) udává rychlost ultrafiltrace mezi 2 – 5 ml/ min a rychlost průtoku dialyzačního roztoku mezi 1 – 2 l/ h.

SLED – Pomalá dlouhá hemodialýza

Pomalá dlouhá hemodialýza z anglického znění Sustained Low Efficiency Hemodialysis (dále jen SLED). Při této metodě používáme stejné vybavení jako při intermitentní hemodialýze, jen délka je prodloužená na 6 – 12 hodin (Čertíková Chábová et al., 2016). Kroužecký (2008) udává délku procedury na 8 – 12 hodin, krevní průtok je však snížen na 100 – 200 ml/ min a dialyzační roztok na 100 ml/ min. Tuto metodu řadíme mezi hybridní (Dusilová Sulková, 2010).

CAVH – Kontinuální arteriovenózní hemofiltrace

Kontinuální arteriovenózní hemofiltrace z anglického znění Continuous Artery – Venous Hemofiltrationn (dále jen CAVH) je jedna z nejstarších metod CRRT. V dnešní době se již používá velmi omezeně (Opatrný, Polakovič, 2006). Extrakorporální okruh odvádí krev z arterie a přivádí do žíly. Krevní průtok v okruhu a velikost ultrafiltrace jsou určovány arteriovenózním tlakovým rozdílem, produkovaný ultrafiltrát je nahrazen substitučním roztokem dle potřeby v objemu, tak aby bylo dosaženo účinné clearance solutů (urea, kreatinin, kalium a fosfáty) a bilance tekutin. Clearance solutů je dána eliminačním mechanismem, konvekcí, který je určován hydrostatickým tlakem (Novák, 2005). Díky tlakové diferenci protéká krev rychlostí 50 – 120 ml/ min, tím se v hemofiltru z krve odfiltruje až 15 l tekutin za 24 h. Největší problém CAVH vyplývá právě z arteriálního cévního přístupu, který je spojen s vysokým rizikem závažného krvácení, omezeného krevního zásobení periferně od zavedeného katétru a s kolísáním krevního průtoku dle krevního tlaku pacienta. Z těchto důvodů byly vyvinuty metody s venvenózním přístupem (Opatrný, Polakovič, 2006).

CVVH - Kontinuální venovenózní hemofiltrace

Kontinuální venovenózní hemofiltrace z anglického znění Continuous Veno – Venous Hemofiltrationn (dále jen CVVH). Dusilová Sulková (2010) udává zkratku CVVHF. Frakce plazmy s rozpuštěnými látkami je filtrovaná přes membránu filtru v závislosti na transmembránovém gradientu na membráně, tím se odstraňují odpadové látky a přebytečná voda. Využívá se zde rozdílů hydrostatických tlaků (Dusilová Sulková, 2010). Jejich produkt je ultrafiltrát. Objem tekutin je nutné nahrazovat substitučním

roztokem dle bilance tekutin. Substituční roztok je přidáván do mimotělního oběhu ještě před filtr neboli predikce, anebo se může přidat za něj neboli postdiluce (Čertíková Chábová et al., 2016). Rychlost krevní pumpy je 50 -200 ml/ min, ultrafiltrace 8 – 25 ml/ min a clearance 12 -36 l/ 24 h (Dusilová Sulková, 2010). Novák (2005) udává rychlost ultrafiltrace minimálně 35 ml/ kg/ h. CVVH je ve srovnání s CAVH účinnější a bez výkyvů v ultrafiltraci (Novák, 2005).

SCUF – pomalá kontinuální hemofiltrace

SCUF neboli pomalá kontinuální hemofiltrace z anglického znění Slow Continuous Ultrafiltration. Jedná se o pomalé odstranění tekutin, kdy ultrafiltrace není nahrazována substitučním roztokem (Gřesíková, Žárská, 2010). Průtok krve je zde 50 – 150 ml/ min, vysokopropustnou membránou se odstraňuje 2 – 5 ml/ min (Opatrný, Polakovič, 2006). Pro odstranění solutů je tato metoda málo účinná, proto ji volíme při eliminaci přebytečné vody (Gřesíková, Žárská, 2010). Pokud konzervativní terapie nemá efekt (Čertíková Chábová et al., 2016).

CAVHFD – Kontinuální arteriovenózní high – flux dialýza / CVVVHFD – venovenózní high – flux dialýza

Kontinuální arteriovenózní a venovenózní high – flux dialýza dosahuje oproti CAVHD a CVVHD díky použití high – flux membrány vyšší filtrace a vyšší eliminace větších molekul. Odfiltrovaná tekutina nemusí být nahrazována substitučním roztokem, jelikož zde dochází k fenoménu zpětné vazby tzv. backfiltration, kdy je tekutina z krve odfiltrována na vstupu dialyzátoru v důsledku vyššího hydrostatického tlaku. V průběhu dialyzátoru hydrostatický tlak na krevní straně dialyzátoru klesá a zvyšuje se na straně dialyzačního roztoku, tekutina se poté filtruje z dialyzačního roztoku zpět do krve (Opatrný, Polakovič, 2006).

CVVHDF – Kontinuální venovenózní hemodiafiltrace

Kontinuální venovenózní hemodiafiltrace z anglického znění continuous venovenous hemofiltration – dialyssis (dále je CVVHDF) je eliminační metoda, u níž se využívá mimotělní oběh k průtoku krve systémem semipermeabilních membrán, v nichž dochází

ke kontinuální výměně tekutin. Dusolová Sulková, Šafránek et al. (2015) doplňují, že dialyzační membrána tedy musí být propustná pro vodu a středněmolekulární látky a musí být zajištěna dodávka substitučního roztoku pacientovi náhradou za odstraněný filtrát. Nízkomolekulární látky, jako jsou uremické toxiny, difundují do dialyzačního roztoku. Přístup je zajištěn dvoucestným katétrem do cévy a krevní tok se uskutečňuje krevní pumpou (Rozsypal et al., 2013).

Tím pádem se za pomoci CVVHDF se docílí žádoucího objemu cirkulující krve, úpravy elektrolytového složení plazmy a dialyzačního roztoku, odstraní se dusíkaté katabolity a absorbuje se na hemofiltru či filtraci některé cytokiny a jiné makromolekulární látky (Rozsypal et al., 2013). CVVHDF je v odstraňování solitů, nízkomolekulárních léků s primárním renálním typem, ze všech metod nejúčinnější (Petejová, 2015). Rozsypal et al., 2013) dále doplňuje, že se metoda osvědčila i při městnavém srdečním selhání bez odpovědi na diuretickou léčbu, při známkách hyperhydratace a při hyperosmolárním tlaku, u infekčních onemocnění je hlavní indikací sepse s polyorgánovou dysfunkcí.

Výhodou CVVHDF oproti hemodialýze je možnost provádět ji i při oběhové nestabilitě. Naopak proti hemodialýze lze metodu prakticky použít jen na imobilní pacienty a navíc antikoagulační léčba může vést ke krvácivým komplikacím. Další komplikace mohou být v cévním přístupu (krvácení, trombóza, okluze, infekce, ischemie), krvácení z nadměrné antikoagulační léčby, porucha bilance tekutin, která může vést k hypotenzii ze ztrát tekutin či edémům při vysokém příjmu tekutin. Může vzniknout porucha vnitřního prostředí jako je hyponátemie, hyperkálemie, hyperglykemie. Obáváme se i poruch termoregulace, zejména hypotermie při přílišném ochlazení. Technické komplikace ve smyslu ruptury filtru s únikem krve do filtrátu, sražení krve ve filtrátu či přídatných setech (Rozsypal et al., 2013).

Zapojení přístroje se od CVVH liší, proto ho nyní popíšeme. Přístroj pro kontinuální metodu obsahuje pumpy, manometry, detektory vzduchových bublin a dalšími přídatnými zařízeními zajišťuje bezpečný přesun krve skrz hemofiltrací kapsli (Rozsypal et al., 2013). Metodu můžeme provádět v modu postdilučním, kdy substituční roztok přitéká do mimotělního okruhu do návratové části, tedy za dialyzátor, tuto

metodu nejčastěji využíváme. Druhým typem je predikční uspořádání, kdy infúze roztoku přitéká do krevního setu před dialyzátorem (Dusilová Sulková, Šafránek et al., 2015).

Princip spočívá v tom, že krev protéká arteriálním setem a po výstupu z hemofiltrační kapsle venózním setem. Přisun substitučního roztoku zajišťuje substituční linka. Pumpy, které určují směr a rychlost roztoků a krve musí být nejméně čtyři. Krevní, filtrátová se substitučním a s dialyzačním roztokem, a pumpa s antikoagulantem (používá se Heparin), která je zapojena samostatně. Nesmíme zapomenout na čidla tlaků, která jsou zapojena na vstupu a výstupu kapsle a snímají tlaky v příslušných linkách a detekují tak okluzi nebo rozpojení hadiček v určité větvi systému. Používají se infuzní roztoky, ale pro účely hemodiafiltrace mají přebytek NaHCO_3 . Vzhledem k jejich velké spotřebě se používají infuzní roztoky ve vacích o objemu 5 a 10 litrů (Rozsypal et al., 2013). Dusilová Sulková, Šafránek et al. (2015) však doplňují, že současné přístroje pro hemodiafiltraci vyrábějí u lůžka pacienta jednotný roztok pro dialýzu i substituci, kdy voda z vodovodního řádu je očištěna ve stanici reverzní osmózy a odtud převedena do dialyzačního přístroje, kde se mísí s kyselým iontovým minerálem a s bikarbonátem sodným. Výsledný roztok se poté neliší od již připravených roztoků pro dialýzu. Během jedné procedury hemodiafiltrace se spotřebuje až 60 litrů, proto se musí dbát na čistotu roztoku a na bilanci tekutin, již 5 % chyba by znamenala rozdíl v bilanci 3 litry.

CVVHDF probíhá s parametry, kdy rychlost krevní pumpy je 50 – 200 ml/ min, ultrafiltrace 8 – 12 l/ min, průtok dialyzačního roztoku 10 – 20 ml/ min, clearance 40 – 60 l/ 24 h (Dusilová Sulková et al, 2010). Zatímco Dusilová Sulková, Šafránek et al. (2015) udávají, že při proceduře prováděné 3x v týdnu po 4 hodinách je krevní průtok 300 – 400 ml/ min, průtok dialyzačního roztoku 500 ml/ min a objem filtrace 75 – 100 ml/ min, tedy 205 % krevního průtoku.

CVVHDF – Kontinuální venovenózní hemodiafiltrace s citrátovou antikoagulací

Hemodiafiltrace vyžaduje velké dávky Heparinu k zabránění sražení krve v hemofiltru. Tuto nevýhodu lze však obejít, použitím regionální antikoagulace citrátem sodným před

vstupem krve do hemofiltru. Citrátový aniont naváže kalciový kationt, který je nezbytný pro srážení krve a tak činí krev při průchodu hemofiltrátem nesrážlivou. Po výstupu z hemofiltrační kapsle se do krve organismu dodá zpět potřebný vápník (Rozsypal et al., 2013).

Velmi často se tato metoda používá při stavech s vysokým rizikem krvácení a heparin indukovanou trombocytopenií, u nichž je kontraindikováno podání heparinu. Relativní kontraindikací je jaterní selhání, při kterém není řádně využíván laktát. Přístrojové vybavení se neliší od CVVHDF (Rozsypal et al., 2013).

2.6 Akutní dialyzační program

Akutní dialýza se používá u náhlých stavů, kdy tělo pacienta není schopno očistit se od exogenních nebo endogenních toxických látek, objemu tekutin anebo iontů. Musíme však zvážit, zda není možné zvládnout některé tyto stavy konzervativní terapií, jelikož dialýza, je velmi zatěžující pro organismus člověka (Rosina et al., 2013). Akutní RRT je použita v 8 – 10 % kriticky nemocných (Rewa et al., 2015). Běžně je tato péče poskytována na jednotkách intenzivní péče (Chen et al., 2014). Schuler a Osrer (2010) poukazují, že u geriatrických nemocných na sklonku života, by měla být indikace k dialyzační léčbě velmi rezervovaná.

Při zahájení hemoeliminační metody u AKI, je nezbytné stanovit indikaci, načasovat zahájení/ ukončení dialýzy, volbu hemoeliminačních metod, volbu membrány, volbu substitučního/ dialyzačního roztoku a eventuelně jejich zapojení (predikce, postdiluce), stanovení dávky, volbu cévního přístupu, způsob antikoagulace mimotělního okruhu (Matějovič, 2015).

Pokud je zajištěná dostatečná metabolická a hemodynamická kontrola, jsou kontinuální a intermitentní metoda rovnocenné (Matějovič, 2015). Obecně lze však říci, že u hemodynamicky nestabilních pacientů a stavů s akutním poraněním mozku nebo s jinými příčinami zvýšeného nitrolebního tlaku či generalizovaného edému mozku, těžkým dekompenzovaným srdečním selháním, u nemocných při selhání jater a ARDS

by měla být vždy preferována CRRT nebo hybridní metody. Volba jednotlivých modifikací CRRT totiž neovlivňuje klinický výsledek, rozhodující je však adekvátnost RRT (Matějovič, 2015).

2.6.1 Volba hemoeliminační metody

Před tím než zahájíme náhradu funkce ledvin, musíme si rozmyslet, jestli budeme realizovat náhradu pomocí kontinuální či intermitentní metody a jaký princip k očišťování krve použijeme. Můžeme zvolit dialýzu, jejíž podstatou je difúze či HD, nebo zvolíme ultrafiltraci, jejíž podstatou je konvekce a HF. Můžeme využít také jejich kombinaci, tedy hemodiafiltraci. Výběr metody by měl být založen hlavně na klinické situaci, zkušenostech pracoviště a dostupností dané metody na oddělení. (Kroužecký, 2012). Pokud srovnáme výhody a nevýhody IHD a CRRT vyjde nám metoda, která kombinuje obě tyto metody tzv. SLED z anglického *sustained low-efficiency dialysis* (Matějovič, 2015).

Pro srovnání různých dialyzačních režimů byla v roce 1996 navržená metoda: Ekvivalentní renální clearance (dále jen EKR), která je dána poměrem G/TAC , kdy G je rychlost produkce močoviny, TAC je průměrná koncentrace močoviny v týdenním intervalu. Výpočet EKR umožňuje srovnat eliminace bez ohledu na frekvenci procedur a bez ohledu na její typ, proto lze navzájem srovnat mimotělní eliminaci, peritoneální dialýzu a rovněž i reziduální funkci ledvin v období bez dialyzační léčby. Tuto metodu lze aplikovat na intermitentní i kontinuální metody, byl ověřen i pro SLED. Pro složitost výpočtu se tato metoda v praxi neujala.

2.6.1.1 Intermitentní dialýza

Hemodynamická stabilita je rozhodujícím ukazatelem, jak jsme již zmínili, ve výběru eliminační náhrady u kriticky nemocných s AKI. U hemodynamicky stabilních nemocných je vhodné použít intermitentní hemodialýzu (dále je IHD) pro svou šetrnost. Naopak Kroužecký (2012) píše, že pro výběr náhrady funkce ledvin u kriticky nemocných jednoznačná doporučení neexistují a nejsou k volbě metody ani přesvědčivá

data, která by ukazovala, že kontinuální metoda je lepší než intermitentní. Udává se, že jen u 15 % kriticky nemocných je použita IHD.

Obecně lze říci, že IHD je vysoce účinná procedura, která je založená na difúzi, zatímco CRRT má nižší účinnost, která je způsobená nižšími průtoky krve a dialyzačního roztoku v případě CVVHD a/nebo méně účinnou konvekcí v případě CVVHF či CVVHDF. IHD by měla být indikovaná u nemocných s těžkou symptomatickou hyperkáliemií či otravou dialyzačním jedem, kdy je nutná rychlá eliminace např. u etylenglykolu, metanolu, etanolu (Kroužecký, 2012). Výhodou je, že lze IHD použít bez antikoagulace (Novák, 2005).

První hemodialýza by měla trvat 2,5 – 3 hodiny s maximální čistou ultrafiltrací 500 – 700 ml/ hodinu podle tlaku krve a klinické potřeby. Při potřebě eliminovat větší množství tekutin, než je tolerovatelné množství, je možné proceduru prodloužit o izolovanou ultrafiltraci bez dialýzy. Hemodializační membránu volíme s nejmenší možnou plochou 0,7 – 1,3 m², a krevní průtok v průběhu hemodialýzy nastavujeme v rozmezí 150 – 250 ml/ min (Petejová, 2015). Zatímco Dusilová Sulková (2010) udávají průtok v rozmezí 150 – 300 ml/ min. U hemodynamicky nestabilních pacientů může být krevní průtok ještě nižší, tedy v rozmezí 100 – 150 ml/ min (Petejová, 2015). Zatímco Polakovič (2015) udává, aby byla dialýza účinná, musí se zajistit alespoň 300 ml/min krevní průtok, při podtlaku pod pumpou ne vyšším než 250 mm Hg. Petejová (2015) dále uvádí, že o volbě dialyzačního roztoku rozhoduje aktuální hodnota kalia (dále jen K) a kalcia (dále jen Ca) v séru. Každou další proceduru je možné prodloužit o 1 – 1,5 hodiny, avšak s maximálním trváním 6 – 8 hodin. Při potřebě dalších procedur je moudré zvážit, jestli ne zahájit nízkouúčinnou denní dialýzu, tzv. SLED. Před procedurou nesmíme zapomenout zhodnotit metabolické laboratorní parametry, kde se hlavně zaměřujeme na hladinu Na a urey v séru. Intermitentní dialýza nejenže upravuje hyperkáliemii, odstraňuje toxické látky, upravuje vodní bilanci, ale dochází zde i k rychlým změnám koncentrace sodíku a azotemie, kdy se obáváme edému mozku. Právě šetrnost dialýzy dává kriticky nemocným větší šanci na zvládnutí procedury a eliminuje nežádoucí komplikace. Cílem není dokonalá metabolická úprava, ale pomalé a postupné odstranění dusíkatých katabolitů. Udává se, že pokles urey po jedné

hemodialýze, pod 60 % není žádoucí a ukazuje na agresivní terapeutický postup (Petejová, 2015).

2.6.1.2 Kontinuální dialýza

Za posledních 20 let prodělaly eliminační náhrady mnoho změn nejen v indikačních kritériích, ale i v terapeutických možnostech. Jedním z nich bylo upuštění od kontinuální arteriovenózní hemofiltrace, pro její závažné hemoragické komplikace. V současné době se používá pouze venovenózní přístup se zavedením dialyzačního katétru, který je popsán níže. Můžeme volit, mezi metodou CVVHD, CVVH či CVVHDF. Výběr jednotlivého typu závisí na metabolickém stavu a vyvolávající příčině. Nejúčinnější metodou je však kontinuální hemodiafiltrace. CVVHD lze však doporučit i u hemodynamicky nestabilních pacientů s primárně renálním onemocněním či intoxikací. CVVH volíme u septických stavů, kardiorenálního, hepatorenálního a multiorgánového selhání. CVVHDF lze použít ve všech zmíněných případech. Výběr substitučního či dialyzačního roztoku závisí na aktuální hodnotě K v séru a na typu zvolené antikoagulace. Bikarbonátové roztoky by neměly být podávány zároveň s citrátovou regionální antikoagulací. Dávka filtrace nebo dialýzy je dostatečná při 20 - 35 ml/ kg/ hodinu. U septických stavů se často využívá vysokoobjemová hemofiltrace či hemodiafiltrace s dávkou překračující 35 ml/ kg/ h (Petejová, 2015).

2.6.1.3 SLED

Metody SLED z anglického sustained low-efficiency dialysis kombinuje IHD a CRRT a je velmi účinná. Při této metodě je využíváno přístroje pro IHD, s tím, že procedura trvá 8-12 hodin a jsou sníženy jak krevní průtoky na 100 – 200 ml/ hodinu, tak i průtok dialyzačního roztoku na 100 ml/ hodinu. Tolerance této metody u kriticky nemocných je srovnatelná s tolerancí CRRT (Matějovič, 2015). Průtok krve, průtok dialyzačního roztoku i čas procedury se však může měnit, principem je minimalizace hemodynamické nestability (Dusilová Sulková, 2015).

2.6.1.4 Peritoneální dialýza

Peritoneální dialýza u akutních stavů se zejména využívá u intoxikovaných dětí alkoholem, jelikož peritoneem velmi dobře prochází alkohol. Při závažných intoxikacích alkoholem u dětí zvyšuje šanci na přežití. Nesmíme však i zapomenout, že z technického hlediska je provedení hemodialýzy u dětí obtížnější, proto volíme tento typ dialýzy (Švela et al., 2011). Klíma et al. (2016) udává, že při akutním zánětu ledvinných glomerulů, lze využít též peritoneální dialýzu. Při akutním renálním selhání, zejména u malých dětí, kde nelze použít jiné dialyzační metody, u dospělých ji využíváme při nedostupnosti hemodialýzy (Bartůněk, 2016). Petejová (2015) doplňuje, že tato metoda je vhodná u dospělých, u kterých není možné zajistit cévní vstup nebo při těžké koagulopatii, např. typu hemofilie. Její výhodou je, že nevyžaduje podávání antikoagulancií a zároveň může být provedena u hemodynamicky nestabilních pacientů, viz příloha č. 9.

2.7 Indikace a kontraindikace k zahájení kontinuálních mimotělních metod nahrazujících funkci ledvin

Obecně jsou indikace pro zahájení léčby rozděleny na primárně renální či non-renální (Petejová, 2015). Primárně renální, jako to je u akutního selhání je indikovaná dialýza při známkách urémie, azotemie, kdy S-urea víc jak 35 mmol/ l, hyperkálemie nad 6,5 mmol/ l, eventuálně při těžké metabolické acidóze (Tesař, 2010). Dusilová Sulková (2010) však udává hodnoty urey nad 29 – 36 mmol/ l, kreatinin 350 – 700 μ mol/ l. Matějovič (2015) dodává, že indikace k dialýze je i při vyvíjející se hemodynamické nestabilitě, a upozorňuje, že nesmí dojít k rozvoji uremických komplikací vzniklých odkládáním RRT. Zahájení očišťovacích metod se však může odložit, pokud se klinický stav pacienta progresivně zhoršuje a ledviny jeví známky reparace (Matějovič, 2015). Kroužecký (2012) doplňuje, že non-renální indikace se týká těžkých intoxikací, které jsou způsobeny dialyzovatelným jedem, hypervolemie, hyperhydratace rezistentní na diuretika, jinak nezvládnutelnou hyperpyrexii a septický šok s cílem odstranit mediátory zánětu. Aby bylo možné toxin za pomoci RRT odstranit, musí být splněny následující podmínky: mít malou molekulovou hmotnost, musí být ve vodě velmi dobře rozpustná a mít malou frakci vázanou na proteiny (Kroužecký, 2012).

Indikace k zahájení RRT můžeme dělit na časné a pozdní. Časné se týkají doby, kdy nejsou splněna přesná kritéria pro napojení na RRT, ale přesto k tomu dojde. Několika studiemi se zjistilo, že časné napojení může vést ke snížení mortality a eventuálně k urychlení zotavení funkcí ledvin. Naopak zas některé studie prospěšnost časného napojení neprokázaly, dokonce prokazují, že samotné napojení na RRT může vést ke zhoršení stavu. Proto v současné době převládá názor, že k napojení nemocného by mělo dojít ve výše zmíněných kritériích. V ostatních případech je nutné posoudit více proměnných, jako jsou např. laboratorní parametry, klinický aktuální stav nemocného, non-renálních dysfunkcí, stadia akutního onemocnění či eventuálně důvody, které by podpořily napojení např. zlepšení tekutinového managementu u převodněného nemocného na rezistenci diuretik (Kroužecký, 2012).

V posledních letech se zkoumají pacienti s kardiorenálním postižením, kde již došlo k pokročilé dysfunkci/ selhání obou orgánů najednou a vzniká tzv. kardiorenální interakce. Srdeční selhání vede k hypoperfúzi ledvin a nastartování humorálních mechanismů, jejichž důsledkem je porucha funkce ledvin a naopak porucha funkce ledvin vede k retenci tekutina dalšímu přetěžování selhávajícího srdce. V této situaci je obvyklá rezistence i k vysokým dávkám diuretik, čímž dochází k začarovanému kruhu. Hromadí se důkazy, že tito nemocní napojení na RRT ještě než splňují výše zmíněná kritéria, profitují. Velmi často dochází k regresi symptomů městnavého srdečního selhání, ale i ke zlepšení dysfunkce ledvin, navíc se výrazně zvýší i odpověď na diuretika, jelikož v době léčby RRT jsou vysazena (Kroužecký, 2012).

Dalším velmi rozebíraným tématem je napojení septického pacienta na RRT, jelikož RRT má potenciál odstranit některé zánětlivé mediátory, které hrají důležitou roli v patofyziologických pochodech sepse a s ní spojené multiorgánové dysfunkce. V současné době však převládá názor, že by metody RRT neměly být v rutinní praxi z důvodu čistě jen sepse použity (Kroužecký, 2012). Nicméně dialýzu vyžadující septičtí pacienti s AKI mají velmi vysokou úmrtnost v rámci 60 – 80 % (Doi, 2016).

Absolutní kontraindikace u akutní hemodialýzy prakticky neexistují. Existují však relativní kontraindikace, které zahrnují pokročilé maligní onemocnění, demenci,

o pokročilou cirhózu s encefalopatií, pokud není pacient připravován na transplantaci jater, polymorbidita, která je spojena s krátkým nekvalitním přežíváním (Lachmanová, 2008).

2.8 Indikace k ukončení kontinuálních mimotělních metod nahrazující funkcí ledvin

Možnost ukončení RRT u kriticky nemocných musíme zvažovat. Nesmíme zapomenout, že léčba za pomoci RRT je velmi náročná pro pacienta a nese s sebou i významná rizika. Z toho vyplývá, pokud to zdravotní stav a situace dovolují, je vhodné metodu co nejdříve ukončit. Bohužel to není tak jednoduché, jelikož stále nemáme k dispozici jednoznačná kritéria, podle kterých bychom mohli pacienta bezpečně odpojit, a byli přesvědčeni, že odpojení bude úspěšné bez nutnosti k opětovnému navrácení k RRT. V denní praxi se opíráme o klinický odhad situace a někdy se i mýlíme. Jisté je, že lze odpojit od RRT při hemodynamické stabilizaci nemocného, kdy potřeba katecholaminů je velmi nízká či žádná, podle denních laboratorních výsledků, které ukazují stav vnitřního prostředí, dle diurézy a podle celkového klinického stavu nemocného (Kroužecký, 2012).

Dusilová Sulková, Šafránek et al. (2015) dodávají, že u většiny nemocných, u kterých došlo k akutnímu selhání ledvin, se funkce ledvin obnoví, ale u části zůstává selhání ledvin již trvalé, a tito nemocní potřebují RRT doživotně. Udává se, že při diuréze větší jak 400 ml/ den bez diuretické léčby, je pravděpodobnost úspěšného odpojení od CRRT více jak 80 %.

Očišťovací metodu lze někdy ukončit, pokud pacient jeví známky klinického zlepšování a dochází k obnově diurézy (Kroužecký, 2012).

2.9 Stanovení dávky

Stanovená dávka by měla být vždy adekvátní, bohužel však neexistuje žádná definice, která by ji určovala. Za adekvátní dávku považujeme takovou, která musí být nezbytně poskytnutá, aby nebyl ohrožen zdravotní stav nemocného. Proto se v posledních letech

odborníci sjednotili na vyjádření dávky náhrady funkce ledvin v ml efluentu na kg tělesné hmotnosti nemocného za jednu hodinu léčby, tedy ml/ kg/ h. Za efluent považujeme v případě dialýzy dialyzát, v případě hemofiltrace ultrafiltrát a v případě hemodiafiltrace součet ultrafiltrátu a dialyzátu (Kroužecký, 2012).

Na toto téma bylo prováděno několik studií, jedna z nejvýznamnějších je z roku 2000 studie Claudia Ronca a spol. z jejichž výsledků bylo zjištěno, že pozitivně ovlivňuje přežití pacientů kontinuální hemofiltrace v dávce 35 ml/ kg/ h. Tato studie byla aplikovaná do řady doporučení i do klinické praxe. Od počátku však existovaly i vážné výhrady, jelikož studie měla malý počet studovaných pacientů, kritizovali ji za randomizaci, statistické zpracování a vyhodnocení výsledků. Proto byly provedené další dvě studie, které jsou dosud největší a nejkvalitnější. Mají velkou kohortu pacientů, a obě se shodly, že dávka RRT 20 – 25 ml/ kg/ h je dostatečná a její další navyšování osud nemocného nepromítne do mortality, ledvinného zotavení ani do ledvinných orgánových dysfunkcí. Jejich výsledek byl přijat intenzivistickou komunitou a většina pracovišť ji aplikuje (Kroužecký, 2012).

2.10 Přístupy při eliminačních metodách

Podle zvoleného cévního přístupu rozlišujeme metodu arteriovenózní nebo venovenózní. Arteriovenózní přístup je zajištěn jedním katétrem zavedeným do arterie a druhým katétrem zavedeným do žíly. Venovenózní přístup zajišťuje kanylaci pouze jedné žíly (Kapounová, 2007). Jak jsme již zmínili, od arteriovenózních přístupů je v dnešní době ústup a prakticky se již nevyužívá (Dusilová Sulková, 2010). Jelikož je tato práce zaměřená na akutní stavy, budeme se převážně zaměřovat na centrální žilní katétr, jelikož je v dnešní době nejčastěji používán pro zavedení hemodialýzy. Neopomeneme ani založení arteriovenózního zkratu neboli fistuly.

2.10.1 Centrální žilní katétr

Dnes je již samozřejmostí, že při akutním selhání ledvin, kdy je nutné zahájení hemodialýzy, se využívá centrálního žilního katétru (dále jen ČŽK). Jeho zavedení do praxe se datuje již od šedesátých let minulého století, kdy ho jako první použil v roce

1961 Stanley Shaldon a zvolil přístup přes femorální cévu. V bývalém Československu jej začal rutinně zavádět Josef Erben (Polakovič, 2015).

Ovšem využívání CŽK je i v dnešní době velmi rizikové, jelikož je spojeno s vyšší mortalitou, vyšším rizikem infekce a trombózy, rizikem stenózy cévy, mají nižší průtok než arteriovenózní zkraty, nezapomínáme však ani na nepohodlí pro pacienta, toto je jen malý výčet, samozřejmě sem patří i další komplikace. Pro praxi je však velmi nezbytný a potřebný, hlavně u akutního selhání ledvin, kde je nutné zahájení hemodialýzy. Využíváme však jeho předností a výhod, mezi které spadá např. možnost opakovaného zavádění, universální použití ihned po zavedení, snadná výměna, použitelnost po dobu několika týdnů či let, bezbolestné napojení, bez potřeby jehel a opakovaných vpichů, nízké náklady (Polakovič, 2015).

CŽK můžeme dělit na dva základní typy, zaprvé pro akutní použití, kdy katétr není tunelovaný pod kůží, zde je vyšší riziko infekce a měly by být používány dny až týdny. Za druhé pro chronické použití, kdy je katétr tunelovaný s podkožní manžetou, která slouží jako bariéra proti vstupu infekce, navíc mohou sloužit měsíce až roky, volíme ho, pokud doba jeho užívání bude delší více jak 7 až 10dnů (Polakovič, 2015).

CŽK pro potřeby hemodialýz jsou většinou dvoucestné, kdy jedna linka je červená tzv. arteriální, kterou se krev odebírá do extrakorporálního oběhu. Druhá linka je modrá tzv. venózní, kudy se krev vrací do oběhu, viz příloha č. 10. Tento katétr se zavádí do velkých centrálních cév. Pro zajištění dostatečného průtoku se mohou použít vysokoprůtokové CŽK. Výběr katétru je vždy individuální, musíme posoudit konstituci, stav pacienta i dobu, po kterou bude katétr ponechán v žíle. Velmi důležitý je i výběr žíly. Nejvhodnější je vena jugularis interna vpravo, jelikož je dobře přístupná a směr zavádění katétru je relativně přímý do horní duté žíly a pravé síně srdeční. Využívá se často i vena jugularis externa či vena femoralis, ta je však spjatá s vyšším rizikem infekce. Odstupovat by se mělo od zavedení katétru do vena subclavia, pro velké riziko vzniku stenóz. Při vyčerpání možností, kam zavést katétr, se využívá spolupráce s radiofrekvenčními specialisty, kdy se zavádí katétr do dolní duté žíly přes translumbální přístup (Polakovič, 2015). Bartůněk et al. (2016) doplňuje, že

v současnosti se volí dvoucestné katétry s průměrem 12 – 14 Fr z důvodu zabezpečení dostatečného průtoku krve 200 – 400ml/min. Gřesíková, Žárská (2010) udávají 9 -14 Fr.

Nejčastější technika zavedení CŽK je podle Bartůňka et al. (2016) zavedení dle Seldingera, kdy se nejprve provede punkce centrální žíly silnější jehlou, poté se do žíly přes lumen jehly zavede kovový vodič s následným odstraněním jehly a po vodiči se zavede dilatátor, kterým se dilatuje kanál v kůži a v podkoží. Následně se po vodiči zavede do centrální žíly katétra a vodič se odstraní. Katétra se chirurgickými stehy fixuje ke kůži a kryje se sterilními čtverci.

Teplan et al. (2006), Kapounová (2007), Viklický et al. (2010) i Bartůněk et al. (2016) se shodují, že polohu katétra je nutné po výkonu zkontrolovat provedením rentgenového snímku hrudníku.

2.10.2 Arteriovenózní zkrat

Pokud je pacient zařazen do pravidelného dialyzačního programu, vždy je s výhodou založit arteriovenózní zkrat, při akutním selhání se však nezavádí, jelikož jeho založení trvá několik týdnů, viz příloha č. 11 (Polakovič, 2015). Baláž, Janoušek (2008) dodávají, že se jedná o chirurgické vytvoření arteriovenózního spojení, které se používá pro opakované napojení nemocného na hemodialýzu. Podstatou je vytvoření arteriovenózního zkratu, který lze snadno a často kanylovat. Musí však být zabezpečen dostatečný průtok, aby byla zajištěna účinná funkce pro hemodialýzu.

Velmi náročné je vybrat, v kterých místech se založí arteriovenózní zkrat. Jelikož životnost těchto zkratů je omezená a závisí na mnohých faktorech, proto musíme počítat při vytvoření i na eventuelní další zkraty (Baláž, Janoušek, 2008). Pokud jsou však žíly drobné a nevyvinuly by se do dobře fungujícího AV shantu, lze voperovat trubičku, ze speciální umělohmotné tkaniny. Takový shant nazýváme graft. Ten se stává umělou žilou, kterou lze použít pro opakované napichování. Graft se nemusí vyvíjet jako shant, a lze jej použít za 2 – 3 týdny od našití. Bohužel ale také mívá více komplikací v podobě infekčních či trombóz (Kašpárek, 2015). V mnohých případech je však nutné

zavést CŽK pro překlenutí období, ve kterém došlo k porušení arteriovenózního zkratu např. pro trombózu, stenózu. Dalším důvodem, proč se uchylujeme k zavedení CŽK, je stárnutí populace a přibývání přidružených onemocnění, která znemožňují založení arteriovenózního zkratu, jelikož by krevní průtok, potřebný pro dialýzu, byl nedostatečný (Polakovič, 2015).

2.11 Výhody a nevýhody mimotělních metod nahrazující funkci ledvin

Výhodou použití IHD je více času na diagnostické a léčebné intervence, radikálněji řeší těžkou hyperkáliemii, je levnější a riziko krvácení je zde podstatně nižší, bohužel nevýhodami u této metody je nutnost personálu neurologie, horší oběhová tolerance, častěji nedostatečná dávka dialýzy, horší kontrola tekutinové bilance, horší možnost adekvátní nutrice a je nevhodná při intrakraniální hypertenzi (Kroužecký, 2012).

Výhodou použití CRRT je lepší hemodynamická tolerance, méně arytmií, lepší možnost adekvátní nutrice, lepší kontrola tekutinové bilance, lepší kontrola vnitřního prostředí (Kroužecký, 2012). Čertíková Chábová et al. (2016) doplňují, že k výhodám patří možnost chlazení při febrilních stavech a pomalejší úprava vnitřního prostředí, jednoduché použití a dostupnost. Opatrný, Polakovič (2006) ještě dodávají, že se omezují prudké výkyvy uremických toxinů a minerálů, lépe se odstraňují středně nebo vysokomolekulární látky. Nevýhodami této metody je vyšší riziko krvácení, delší imobilizace nemocného, méně času na diagnostické a léčebné intervence, delší kontakt krve s umělými povrchy, více technicky komplikované a vyšší cena (Kroužecký, 2012). Opatrný, Polakovič (2006) doplňují, že se z těla odstraňují i tělu prospěšné hormony, aminokyseliny, glukóza a jiné pro organizmus prospěšné látky. Čertíková Chábová et al. (2016) ještě dodávají, že velký problém je i v dávkování léků, které jsou odstraňovány, je zde vyšší riziko infekce či trombózy v CŽK, možnost sražení krve ve filtru nebo v setu, hypotenze, hyperglykemie.

Nepodařilo se prokázat, že by včasné zahájení dialýzy u akutního selhání ledvin mělo příznivý či nepříznivý vliv na průběh léčby. Na základě retrospektivních studií, se ukazuje, že kontinuální dialyzační metody, jako CVVH či CVVHD, jsou spojené s lepší

oběhovou stabilitou s porovnáním s intermitentní hemodialýzou. Zlepší tedy prognózu kriticky nemocných, bohužel k tomu chybí výsledek z prospektivních randomizovaných studií (Tesař, 2010).

2.12 Komplikace kontinuálních mimotělních metod nahrazující funkci ledvin

Jak jsme již zmínili, nemocní léčení CRRT jsou ve vážném stavu a je jim poskytována komplexní péče, je zde proto těžké posoudit, která změna zdravotního stavu a do jaké míry je v příčinné souvislosti s CRRT (Opatrný, Polakovič, 2006).

Nejčastější komplikace hemodialyzační léčby jsou hypotenze, která souvisí s příliš velkou či rychlou ultrafiltrací, může být zejména u starších nemocných provázená acinózními bolestmi, akutní léčbou je doplnění tekutin intravenózně. Křeče v dolních či méně častěji v horních končetinách vznikají v důsledku deplace tekutin následkem nepřiměřené ultrafiltrace nebo iontové dysbalance při nevhodném složení dialyzačního roztoku. Krvácivé příhody v souvislosti s heparinizací, u pacientů s vysokým rizikem krvácení se doporučuje bezheparinová dialýza. Kardiovaskulární komplikace, týká se převážně chronicky dialyzovaných pacientů, vyskytuje se ischemická choroba srdeční, hypertrofie levé komory srdeční či hypertenze (Tesař, 2010). Henning (2006) zmiňuje ještě hladinu sodíku v krvi a upozorňuje, že hyponatremie i hypernatremie je život ohrožující stav. Rabetoi (2007) popisuje ještě depresy, která má velkou souvislost se zdravotním stavem.

Gřesíková a Žárská (2010) doplňují, že možné komplikace mohou být spojené také se špatnou funkcí přístroje. Čertíková Chábová et al. (2016) připomínají i hypotermii. Dále sražení krve v mimotělním oběhu. Riziko komplikací je zde vysoké, proto CRRT musí provádět kompetentní personál, který by si měl poradit s těmito komplikacemi (Opatrný, Polakovič, 2006).

2.13 Dietní opatření při eliminačních metodách

Pravidelné sledování metabolických parametrů u nemocných v průběhu dialyzačního léčení je nutné z důvodu rizika proteino – energetické malnutrice. Metabolické poruchy v renálním selhání se podílí na vzniku malnutrice a úbytku tělesné hmoty (Sulková, 2000). Dle Lachmanové (2008) je protein – energetická malnutrice prognosticky nepříznivá a u nemocných vyšších věkových kategorií je téměř vždy spojena s brzkým úmrtím. Viklický et al. (2010) popisuje, že malnutrice postihuje 30 – 70 % hemodialyzovaných pacientů a při závažné malnutrici stoupá mortalita o 30 – 60 %.

Sulková (2000) ve své knize popisuje, co všechno patří k základnímu vyšetření na posouzení nutričního stavu. Patří sem fyzikální vyšetření včetně anamnézy, antropometrické vyšetření, tedy Body Mass Index (dále jen BMI), podrobné dietologické šetření, biochemické a imunologické vyšetření. Viklický et al. (2010) dodává, že tato vyšetření by se dále měla provádět v pravidelných, minimálně šestiměsíčních intervalech.

Čupáková (2013) popisuje, že adekvátní příjem energie, proteinů a vitamínů, který je potřebný ke korekci výživy, je nutno zajistit speciální nutricí. Lachmanová (2008) mezi nejčastější dietní chyby řadí nadměrný přísun kalia (jahody, třešně, hroznové víno, ořechy a vánoční cukroví), zvýšený přísun fosforu v mléčných výrobcích (jogurty, ryby) a neadekvátní příjem tekutin bez kontroly diurézy. Ryšavá a Brejník (2011) doporučují omezit solení na 5g NaCl nebo místo soli používat koření jako například bylinky, kari, pepř či papriku. Restrikce se u hemodialyzovaných nemocných jak jsme již zmínili, týká především v příjmu draslíku, fosforu a tekutin. (Lachmanová, 2008). Nezapomínáme, že edukace k dietnímu opatření musí být opakovaná, není uměním nemocnému zakazovat, ale naučit ho restriktivnímu režimu (Lachmanová, 2008).

Teplan et al. (2010) doporučuje zvrátit katabolické děje jako základní cíl realimentace a udržovat pozitivní dusíkatou bilanci i za cenu vyššího příjmu bílkovin na 2 – 2,5 g/kg/den při vystupňovaném hyperkatabolizmu. Tesař et al. (2015) udává 1 – 1,5 g/kg denně. Sulková (2000) uvádí 1,2 – 1,4g/kg tělesné hmotnosti/den.

U hemodialyzovaných pacientů je také změněno vitamínové spektrum. Lachmanová (2008) uvádí, že nejčastěji je snížen pyridoxin, thiamin, kyselina listová, vitamín C a D. Naopak uvádí, že koncentrace vitamínu A a E je zvýšená. Deficit vitamínu K nebyl prokázán. Scheinkestel et al. (2003) dodává denní přísun vitamínu na den u pyridoxinu 10 – 20 mg, vitamínu C 30 – 60 mg a kyseliny listové 1 mg.

Doležal (2008) uvádí, že optimální přísun výživy za den by měl být alespoň 80 – 100 kcal/kg u dětí a mladistvých. Tesař et al. (2015) uvádí 20 – 30 kcal/ kg u nemocných s jakýmkoliv stupněm AKI za den. Tesař et al. (2010) udává 30 – 40 kcal/ kg denně. Krejčí (2007) uvádí 40 – 50 kcal/ kg/ den. Ryšavá a Brejník (2011) popisuje 30 – 35 kcal/kg/denně s odpovídající korekcí při nadváze a podvýživě.

Velká diskuze je, jestli během dialýzy jíst či raději ne, jak jsme již zmínili spousta lidí má diabetes mellitus, Christnerm, Riley (2008) na to poukazují, že pro udržení optimální hladiny glukózy v krvi je nutné jíst pravidelně a tedy i během dialýzy.

Jestliže normální strava a perorální doplňky nejsou dostatečné k pokrytí odhadovaných nároků, je indikována enterální výživa sondou. U těžkého akutního selhání ledvin a kriticky nemocných by měla být enterální výživa sondou zahájena během 24 hodin z důvodu masivní ztráty nutrientů (Cano et al., 2006).

Enterální výživa při selhání ledvin je typ nutriční podpory. Jako krátkodobá volba se využívají standardní polymerní výživové formule, kde je nutné z důvodu vysokého rizika vzniku hyperkalemie monitorovat biochemické parametry. Trvá-li enterální výživa déle než pět dní, měly by být použity speciální přípravky např. Nepro, Ketosteril (Čupáková, 2013).

Cano et al. (2006) dodává, že standardní metodou přístupu k podání enterální výživy je nasogastická sonda, v případě těžkého poškození gastrointestinální motility se přistupuje k zavedení sondy jejunální. Van Vlem et al. (2000) doporučuje u vybraných

jedinců na dlouhodobé výživě sondou zavedení perkutánní endoskopické gastrostomie neboli PEG nebo perkutánní endoskopické jejunostomie.

Pokud enterální výživa nestačí k pokrytí energetických potřeb organismu, přistupuje se ke kombinaci s parenterální výživou. V dnešní době se upřednostňuje používat vaky all-in-one obohacené o aminokyseliny (Čupáková, 2013).

2.14 Dávkování léků při eliminačních metodách

Dávkování léků je velmi složité a do značné míry dosud nedořešené. U kriticky nemocných s akutním selháním ledvin narážíme na celou řadu odlišností, které modifikují lékovou farmakokinetiku i farmakodynamiku. Řada léků či jejich účinných nebo toxických metabolitů je totiž odstraňována ledvinami, a proto při poruše funkce může dojít ke kumulaci léku. Na to je nutné reagovat změnou způsobu podávání léků, či změnou dávky nebo prodloužením dávkovacího intervalu. Napojení na RRT může vést naopak k odstranění i významného množství léku z těla nemocného, a tak za určité situace může hrozit i poddávkování lékem (Kroužecký, 2012). Kolektiv autorů (2007) však doplňuje, že během dialýzy můžeme pokračovat v podávání léků, pokud je však lék dialýzou vylučován, podáváme lék až po ukončení dialýzy.

U kriticky nemocných hrozí i změna distribučního prostoru pro lék, díky zvýšené propustnosti kapilár dochází k jeho zvětšení. Dále dochází k snížení vazebné kapacity na proteiny se zvýšením volné frakce léků, jelikož pacienti v kritickém stavu trpí hypoproteinemií. Důležitou roli hraje i hemodynamická stabilita např. hypotenze s orgánovou hypoperfúzí či hyperdynamický oběh u septického šoku. Z těchto důvodů u nemocných se selháním ledvin v rámci syndromu multiorgánové dysfunkce, kteří jsou napojeni na RRT, hrozí riziko jak poddávkování, tak i předávkování léky. Nejvíce řešenou lékovou skupinou jsou antibiotika, kdy při jejich poddávkování hrozí selhání léčby a při jejich předávkování se naopak obáváme toxických účinků antibiotik. Ideální řešení v současné době bohužel není, v klinické praxi nejde u většiny léků měřit jejich plazmatickou hladinu či koncentraci v cílové tkáni. Proto je dávkování léků na RRT v rutinní denní praxi spíše orientační, přičemž zvažujeme způsob vylučování léku,

reziduální funkci ledvin a podíl RRT na jeho eliminaci. Pro kriticky nemocné platí, že dávkování má být vždy na horní hranici terapeutického rozhraní, jelikož neadekvátní léčba je nepřípustná a jeho eliminace má převahu nad rizikem toxicity léčby (Kroužecký, 2012).

2.15 Dialyzační přístroj

Jak jsme již popsali v historii, vývoj dialyzačního přístroje započal počátkem roku 1854. Kdy první použití bylo za pomoci arteriovenózního zapojení, kde Dusilová Sulková (2010) poznamenává, že při tomto typu zapojení bylo možné pracovat bez hnací krevní pumpy. Nyní Dusilová Sulková, Šafránek et al. (2015) dodávají, že díky integrovanému systému pump byla CAVH nahrazená jen venovenózními přístupy a Dusilová Sulková, (2010) informuje, že venovenózní systémy krevní pumpy vždy potřebují.

V současné době je k dispozici třetí generace přístrojů, které jsou určeny k CRRT, tyto přístroje umožňují dosažení širokého rozmezí krevních průtoků, až do 450 ml/ min, včetně průtoků dialyzačního/ substitučního roztoku do 8 – 10 l/ h. Tyto nejmodernější přístroje jsou uživatelsky velmi jednoduché, bezpečné a transportabilní, kdy se kromě technologických pokroků vyvíjí i různé modifikace v CRRT v závislosti na principu očišťování krve, viz příloha č. 12 a č. 13 (Dusilová Sulková, Šafránek et al., 2015). V podkapitolách níže popíšeme nejdůležitější části dialyzačního přístroje.

2.15.1 Typy membránových hemofiltrátů a dialyzátory

Ve 40. – 50. letech minulého století tvořil dialyzátor a dialyzační přístroj jeden celek. Tento systém s nádrží obsahoval pro jednu dialýzu předem připravený roztok o objemu 100 - 150 litrů. Dialyzátor byl v roztoku ponořen nebo byl roztok z nádrže hnán přes dialyzátor a vracel se zpět. V dnešní době se používají přístroje vybavené přímým řízením ultrafiltrace (Lopot, 2012).

Lachmanová (2008) rozlišuje dialyzační membrány podle jejich původu na přírodní celulózové a syntetické. Beneš (2015b) doplňuje, že dříve se jako filtry používaly membrány živočišného původu jako rybí měchýře či střeva.

Celulózová membrána byla v roce 1990 použita v 70 % všech dialyzátorů. Důvodem bylo, že samotná celulóza je nejčastěji se vyskytující polymer v přírodě. V roce 1996 již jen 20 % a v dnešní době je nahrazena používáním syntetických membrán (Sulková et al., 2010).

V současné době dominují syntetické membrány polyakrylátové, polyamidové a jiné syntetické polymery. Diskutovaná byla v minulosti biokompatibilita dialyzačních membrán kdy nastala při kontaktu krve s membránou řada biochemických reakcí s biologickou a klinickou odpovědí (Dusilová et al., 2015).

Teplan et al. (2006) a Sulková et al. (2000) rozdělují membrány podle jejich propustnosti na nízkopropustné (low-flux) a vysokopropustné (high-flux). Dusilová a Bednářová. (2010) toto rozdělení opírá o tzv. ultrafiltrační koeficient, který udává objem tekutiny, která přejde přes membránu za časovou jednotku při jednotkovém hydrostatickém tlaku. Sulková a kol. (2000) dodává také, že nízkopropustné dialyzátory jsou používány pro hemodialýzu a vysokopropustné pro hemofiltraci a hemodiafiltraci. Petejová (2015) doplňuje, že výběr vhodné membrány se může řídit i hmotností pacienta.

Dialyzátor je podle Dusilové Sulkové, Šafránka et al. (2015) klíčovou součástí mimotělního okruhu, kde probíhá očišťování krve. V současné době podle geometrického uspořádání dialyzační membrány v dialyzátoru rozlišujeme dialyzátory deskové a kapilární (Sulková et al., 2010).

Kapilární dialyzátor je tvořen dutými vlákny – kapiláry (Lachmanova 2008). Dusilová et al. (2015) popisuje kapilární dialyzátor jako válec vyplněný kapilárami

v longitudinálním uspořádání, kdy tok krve a tok dialyzačního roztoku jsou protisměrné. Deskový dialyzátor má membránu složenou v listy (Lachmanová, 1999).

Oba typy dialyzátoru se liší pouze v konstrukci (Lachmanová (2008). Sulková a kol. (2000) ještě dodává, že obě membrány jsou hermeticky uzavřené a transmembránový tlak lze regulovat. Nejčastěji se v dnešní době používá dialyzátor kapilární. Lachmanová (1999) preferuje deskový dialyzátor u hemodialýzy bezheparinové a jednojehlové jednopumpové.

Kapilární a deskové membrány mají 4 výstupy, dvě pro krevní cestu a dvě pro dialyzační roztok. Ondrušková (2013) popisuje 4 pumpy, které označuje jako krevní pumpu, pumpa filtrace, pumpa postdiluce a prediluce. V membránách mezi kapilárami nebo listy protéká krev a dialyzační roztok protéká protiproudým směrem k cestě krevní (Lachmanová 2008).

Teplan et al. (2006) dodává, že hemodialýza se uskutečňuje za pomoci dialyzačního monitoru. Jehož součástí jsou již zmíněné pumpy, které přivádějí dialyzační roztok do dialyzátoru a krev z nemocného. Dusilová et al. (2015) dodává, že k součástem dialyzačního monitoru patří regulátor teploty dialyzačního roztoku a celá řada alarmů a čidel sloužící k bezpečné a účinné proceduře. Teplan et al. (2006) vystihuje výhodnost tohoto kontinuálního sledování „on-line“ ukazatelů zajišťující zpětnou vazbu a reakci dle aktuálního stavu. Patří k nim sledování teploty, kde můžeme regulovat teplotu dialyzačního roztoku dle krevní teploty nemocného v mimotělním okruhu. Sulková et al., (2010) dodává, že k bilanci tekutin je důležitý elektronický systém vah. Čidla tlaku registrují tlaky v mimotělním oběhu v setech odvádějící a přivádějící krev. Monitor obsahuje také detektor přítomnosti vzduchu a je-li vzduch přítomen, zastaví monitor krevní pumpu a uzavře set vracející krev nemocnému. Mezi další detektor patří detektor úniku krve, který rozpozná přítomnost krve v dialyzačním roztoku při porušení dialyzační membrány (Teplan et al., 2006).

Novák (2005) dodává, že každý přístroj pro akutní náhradu funkce ledvin a mimotělní očišťování krve je mobilní a obsahuje akumulátor pro 15 minut v případě nouzového provozu.

V příbalovém letáku od výrobce musí mít každý dialyzátor uvedené charakteristické údaje. Patří k nim druh membrány, velikost plochy, způsob sterilizace, objem krevní cesty, ultrafiltrační koeficient, clearance dialyzátoru pro vybrané látky - urea, kreatinin, fosfáty, vitamín B12, myoglobin aj. (Lachmanová, 2008). Dusilová et al. (2015) dodává ještě propustnost dialyzátoru pro albumin a propustnost pro β 2-mikroglobulin.

Od výrobce je ke každé dialýze určen daný typ dialyzačního setu. Obsah setu je přibližně 250 ml Ondrušková (2013). Kapounová (2007) dodává, že pro lepší orientaci jsou barevně rozlišené jednotlivé části setu, které jsou univerzální: červená jako sací arteriální linka, modrá jako návratová venózní linka, zelená pro dialyzační nebo substituční roztok, žlutá pro dialyzát či ultrafiltrát a sběrný vak.

2.15.2 Substituční a dialyzační roztoky

Novák (2005) popisuje, že složení substitučních roztoků by vždy mělo respektovat acidobazickou rovnováhu a normální koncentraci iontů v séru. Dodává, že jejich složení je velmi podobné jako složení normální plazmy a musí být individuálně přizpůsobováno aktuálním potřebám nemocného. Kde Ondrušková (2013) dodává, že substituční roztoky nahrazují v organismu ztracené soluty a vodu.

Ke kontinuální náhradě ledvinných funkcí jsou ve většině případů používány substituční roztoky. Od výrobce jsou dodávány ve sterilních vacích. Svým složením se podobají extracelulární tekutině a ke korekci metabolické acidózy obsahují laktát, acetát a bikarbonát (Teplan, 2006).

Sulková (2000) uvádí, že koncentrace sodíku v substitučním roztoku se pohybuje v rozmezí 135 – 150 mmol/l, koncentrace draslíku je 0 – 4 mmol/l, kalcia 1, 625 – 2,

125 mmol/ l, magnesia 0, 75 mmol/ l, chloridů 100, 75 – 113 mmol/ l a glukózy 0 – 10 mmol/ l. Ještě dodává, že nárazníkem v substitučním roztoku bývá laktát s koncentrací 30 – 55 mmol/ l nebo bikarbonát s koncentrací 30 – 35 mmol/ l, kdy osmolalita roztoků se obvykle pohybuje mezi 286 – 320 mOsm/ l.

Gřešíková, Žárská (2010) rozděluje substituční roztoky na 3 různé způsoby jejich využití. V prediluční substituci roztok prochází kapilárou, kde se část látek ze substitučního roztoku odfiltruje a volí se u nemocných, kde bude výměna menší než 30 l/ 24 h. Postdiluční substitute je vedena za kapiláru do venózního setu a roztok je k nemocnému přiváděn v původní koncentraci. Pre-postdiluční substitute je kombinací obou metod a volí se u nemocných kde je výměna větší než 50 litrů za 24 hodin. Zatímco Sulková (2000) substituuje tekutiny pouze 2 způsoby a to postdilučně, tj. za filtrem (dialyzátorem) nebo predilučně, tj. před filtrem (dialyzátorem).

Novák et al. (2008) udává, že prediluce vede k mírnému snížení účinnosti CRRT, ale naopak snižuje riziko vysrážení krve v hemofiltru, což prodlužuje jeho životnost. Sulková (2000) dodává, že prediluční substitute usnadňuje filtraci, ale následně je náročnější bilancování tekutin.

Z důvodu extrakorporálního oběhu může docházet k poklesu tělesné teploty o 2 – 5 °C, proto v dialyzačním stroji je zabudovaný ohřívač, který zahřívá substituční roztoky proudící do těla nemocného. V případě febrilních stavů lze teplotu naopak snížit (Gřešíková, Žárská, 2010).

Dialyzační roztok je připravován z koncentrátu a vodovodní vody. Tato voda musí vyhovět přísným kritériím na chemické složení a na vyloučení kontaminace bakteriemi (Teplan et al., 2006). Bartůněk et al. (2016) dodává, že dialyzační roztok vzniká smícháním kyselého a hydrogenkarbonátového koncentrátu a upravené vody, která je zbavena mechanických nečistot, rozpuštěných organických a anorganických látek, bakterií a pyrogenů v poměru 1:30. Přičemž Sulková (2000) uvádí, že jako dialyzační roztoky lze uplatnit stejné roztoky, které se používají k substituci. Ondrušková (2013)

popisuje dialyzační roztoky jako vaky se dvěma komorami, které je nutné před použitím prolomit a promíchat, aby nemocný dostal do organismu potřebné minerály.

Dusilová et al. (2015) udává, že nemocní v kritickém stavu s AKI trpí nedostatkem fosfátu, proto je velmi vítané zavedení roztoků obohacených o fosfor. Dodává také, že dostatečná hladina fosforu je nezbytná pro řadu základních energetických dějů spojených se svalovou slabostí, rizikem srdečního a respiračního selhání.

Při kontinuální hemodialýze s regionální citrátovou antikoagulací se používá dialyzační roztok složený z koncentrace sodíku 117 mmol/l, kalium 4 mmol/l, chloridů 122,5 mmol/l, magnésia 0,75 mmol/l a 2,5 % glukózy. Jelikož při této metodě je podáván dialyzační roztok bez kalcia a bez nárazníků, kdy jako nárazník slouží infundovaný citrát, který se metabolizuje na bikarbonát v poměru 1 : 3 (Sulková, 2000). Ondrůšková (2013) připomíná, že tyto vaky neobsahují kalcium, a proto je důležitá suplementace kalcia do organismu.

Novák et al. (2008) i Sulková (2000) dodávají, že jak substituční, tak dialyzační roztoky pro CRRT je možno individuálně upravovat. Dusilová et al. (2015) však doporučuje jako nárazník v dialyzačním a substitučním roztoku u nemocných s AKI používat spíše bikarbonát než laktát.

Dříve byl dialyzační roztok ohříván na teplotu 37 °C, nyní se doporučuje nižší teplota z důvodu ochlazení krve nemocného. Ochlazením se předchází vazodilataci, která přispívá k oběhové stabilitě nemocných a zvyšuje snášenlivost terapie (Teplan et al., 2006). Dialyzační roztok, který v průběhu léčby protekl dialyzátorem, je vypuštěn do odpadu a očištěná krev v dialyzátoru je přiváděna zpět k nemocnému (Teplan et al., 2006).

2.15.3 Možnosti antikoagulace

Krev nemocného přichází do přímého styku s povrchem membrány dialyzátoru a povrchem krevních setů, proto je ve většině případů nutné podávat antikoagulační látku. Možnosti antikoagulace rozlišujeme na systémovou a regionální (Dusilová et al, 2015). Podmínkou funkčnosti systémů u eliminačních metod je účinná antikoagulace po celou dobu aplikace (Teplan et al., 2010). Kroužecký (2012) doplňuje, že díky antikoagulaci se zabrání k vysrážení krve v mimotělním oběhu, optimalizuje se délka použitelnosti filtru a zabraňuje se krevním ztrátám způsobeným sražením krve v okruhu.

Systémová antikoagulace

Pro systémovou antikoagulaci je typické, že její účinek se projeví i na srážlivosti krve v těle nemocného, čímž se základně liší od regionální antikoagulace (Kroužecký, 2012). V klinické praxi jsou nejčastěji používány systémově Heparin a nízkomolekulární hepariny (Teplan et al., 2010). Viklický et al. (2010) doporučuje monitoraci účinku nízkomolekulárních heparinů vyšetřením hladiny anti-Xa.

Bartůněk et al. (2016) při systémové antikoagulaci proplachuje sety heparinem před zahájením a v průběhu hemodialýzy podává kontinuální infuze s heparinem. Při této metodě uvádí nutnou kontrolu APTT nebo ACT. Viklický et al. (2010) udává hodnotu ACT před podáním heparinu 90 – 140 sekund a při běžné hemodialýze s podáním heparinu se prodlužuje na 150 – 180 % výchozí hodnoty.

Ačkoliv má systémová antikoagulace při aplikaci náhrady funkce ledvin stále důležité místo, tak se ale čím dál více upřednostňuje antikoagulace regionální v podobě citrátové antikoagulace (Kroužecký, 2012).

Sulková (2000) dodává, že lze ještě jako antitrombotikum použít prostacyklin. Novák (2005) udává, že u prostacyklinu je riziko hypotenze a druhou stránkou je finanční nákladnost.

Podávání dikumarolových preparátů jako například warfarin není podle Viklického et al. (2010) pro účel antikoagulace doporučováno.

Při akutních krvácivých komplikacích a riziku krvácení před plánovaným výkonem lze podle Dusilové et al. (2015) provést bezheparinovou dialýzu. Při této metodě je nutné mimotělní okruh každých 20 minut proplachovat 100 – 150 ml fyziologického roztoku a také navýšit požadovanou ultrafiltraci o celkové množství použité tekutiny k proplachům. Viklický et al (2010) udává proplachy po 15 – 30 minutách. Kroužecký (2012) dodává, že realizaci mimotělní eliminace bez použití antikoagulace lze realizovat u nemocných, kteří trpí závažným defektem krevní srážlivosti například při diseminované intravaskulární koagulopatii.

Regionální antikoagulace

Preferovaná metoda antikoagulace citrátem sodným, který je kontinuálně podáván na začátku mimotělního oběhu. Na konci před návratem krve do nemocného je antikoagulační účinek citrátu rušen podaným kalcie. Jejich rychlost závisí na hodnotě ionizovaného kalcia a na rychlosti infuze s citrátem (Bartůněk et al., 2016).

Dusilová et al. (2015) dodává, že při regionální citrátové antikoagulaci musí být procedura laboratorně kontrolována, sleduje se koncentrace ionizovaného vápníku před dialyzátorem a dle výsledků je titrována rychlost infuze citrátu. Tedy citrátová antikoagulace i heparinizace při hemodialýze vyžadují laboratorní kontrolu koagulačních časů (Teplan et al., 2006).

Citrát vede k antikoagulačnímu účinku tvorbou komplexů s ionizovaným krevním kalcie. Nevýhodou citrátové antikoagulace je riziko metabolické alkalózy u nemocných s jaterním selháním (Teplan et al., 2010). Novák (2005) dodává, že u nemocných s vysokým rizikem krvácení při systémové antikoagulaci je použití citrátu jednou z výhodných možností v regionální antikoagulaci v extrakorporálním okruhu.

Kontraindikací regionální citrátové antikoagulace je podle Nováka (2005) těžká jaterní dysfunkce a jaterní cirhóza u kriticky nemocných, kde endogenní clearance citrátu už po 2. hodinách klesá o 50 %.

V minulosti byla používána kombinace protaminu s heparinem, během hemodialýzy se do arteriální linky podávala infuze s heparinem a do venózní linky protamin v odpovídajícím poměru (Dusilové et al., 2015).

3 Úloha a kompetence sester v intenzivní péči

V následující kapitole blíže popíšeme jednotku intenzivní péče, kompetence sester se specializací a bez specializace. Přiblížíme nejnovější změny ve zdravotnictví. Vzdělávání sester dle našeho názoru je velmi důležité. Sestra na jednotce intenzivní péče by totiž měla být nejen empatická, milá, upravená, ale hlavně chytrá a vzdělaná, jelikož tato péče je velice specializovaná, nejen co se týká přístrojového vybavení, tak i oborové specializace. Čím dál jde dopředu technika a celkový medicínský pokrok, tím více jsou na sestru kladeny nároky, nejen v ošetrovatelské péči, ale i ve všech různých směrech. Proto je nezbytné, ba i nutné, aby sestra nezůstávala pozadu a stále se během praxe vzdělávala a rozšiřovala si vědomosti. Prospěje tím nejen sobě, ale i svým pacientům, kterým poskytuje komplexní ošetrovatelskou péči a stane se i rovnocenným partnerem lékaře. Poněvadž sestra je v neustálém kontaktu s pacientem a ona při dostatečném vzdělání a zkušenostech může zavčas reagovat a upozornit lékaře na nastávající zdravotní problém pacienta. Neopomínáme však ani empatickou část sestry, která v těžkých chvílích pomáhá nejen samotnému pacientovi, ale i jeho rodině v těžkých chvílích.

3.1 Jednotka intenzivní péče a kompetence sestry

Jednotka intenzivní péče (dále jen JIP) je pracoviště určené pro nemocné s hrozícím nebo již probíhajícím selháním jednoho či více orgánů. Poskytuje nepřetržitě možnost diagnostiky, prevence i léčbu multiorgánového selhání s okamžitou dostupností lékaře. Na všech jednotkách intenzivní péče je stav nemocných sledován sestrou nepřetržitě a veškeré údaje jsou zaznamenávány do zdravotnické dokumentace. (Kapounová, 2007)

Sestra pro intenzivní péči je specializací nelékařského zdravotnického povolání a podmínkou pro získání této specializace je způsobilost k výkonu povolání všeobecné sestry. Kromě odborné způsobilosti musí všeobecná sestra vykonávající zdravotnické povolání splnit podmínky zdravotní způsobilosti a bezúhonnosti. K výkonu zdravotnického povolání bez odborného dohledu je nutné, aby všeobecná sestra byla registrovanou sestrou s platným osvědčením k výkonu zdravotnického povolání bez odborného dohledu (Bartůněk et al, 2016).

Na jednotkách intenzivní péče je velmi nutná spolupráce mezi lékaři a nelékařským zdravotnickým personálem. Na odděleních intenzivní péče může pracovat nelékařský personál s různými kompetencemi jako všeobecná sestra, sestra pro intenzivní péči nebo zdravotnický záchranář, proto zde musí být jasně definována jejich odpovědnost. Kompetence jednotlivých nelékařských pracovníků stanovuje vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. Paragraf číslo 55 stanovuje kompetence sester pro intenzivní péči. V rámci anesteziologické-resuscitační, intenzivní péče a akutního příjmu může vykonávat činnosti při poskytování ošetrovatelské péče o klienta staršího deseti let, u kterého selhávají vitální funkce nebo tento stav může nastat (Vyhláška č. 55/2011 Sb.).

Bez odborného dohledu a indikace lékaře je sestra pro intenzivní péči povinna sledovat a analyzovat životní funkce, hodnotit křivku elektrokardiogramu a posuzovat celkový stav pacienta. Musí být schopná zahájit a provést kardiopulmonální resuscitaci se zajištěním dýchacích cest, defibrilovat srdce elektrickým výbojem po provedení elektrokardiogramu. Na jednotkách intenzivní péče sestra pečuje o dýchací cesty nemocného i při umělé plicní ventilaci spojené s odsáváním z dolních dýchacích cest, provádí tracheobronchiální laváže u nemocných se zajištěnými dýchacími cestami. V neposlední řadě musí zajišťovat stálou připravenost pracoviště, kontrolu funkčnosti přístrojového vybavení jednotky, materiální vybavení a v případě technických komplikací okamžité řešení (Vyhláška č. 55/2011 Sb.).

Bez odborného dohledu na základě indikace lékaře smí sestra pro intenzivní péči provádět měření s následnou analýzou fyziologických funkcí za využití přístrojové techniky nebo invazivních metod. Dále na základě indikace lékaře sestra smí provádět katetrizaci močového měchýře u mužů a zavádět gastrickou či duodenální sondu nemocným v bezvědomí na umělé plicní ventilaci a v případě nutnosti i provádět výplach žaludku. Sestra pro intenzivní péči smí vykonávat činnosti spojené se zahájením očišťovacích metod krve, provádět punkci artérií k jednorázovému odběru krve a kanylaci k invazivnímu monitorování krevního tlaku s výjimkou arterie

femoralis. V neposlední řadě vykonává činnosti spojené s přípravou, průběhem a ukončením všech typů anestézie a metod léčby bolesti (Vyhláška č. 55/2011 Sb.).

Dále vyhláška č. 55/2011 Sb. ustanovuje, že pod odborným dohledem lékaře sestra pro intenzivní péči smí aplikovat transfuzní přípravky a přetlakové objemové náhrady. Pod dohledem lékaře smí extubovat tracheální kanyly a provádět externí kardiostimulaci.

Specializační vzdělávání uskutečňují zdravotnická zařízení nebo jiné subjekty, které získaly akreditaci k realizaci různých typů vzdělání podle vzdělávacích programů vydaných ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví. Do specializačního programu mohou být zařazeny pouze všeobecné sestry, které získaly způsobilost k povolání na území České republiky. Všeobecné sestry, které způsobilost k výkonu povolání získaly v cizině, musí o uznání požádat Ministerstvo zdravotnictví. Po splnění požadavků vzdělávacího programu je specializační vzdělávání ukončeno atestační zkouškou (Bartůnek et al, 2016).

Všeobecná sestra bez specializace s registrací vykonává činnosti bez odborného dohledu, poskytuje základní a specializovanou ošetrovatelskou péči prostřednictvím ošetrovatelského procesu. Vyhodnocuje potřeby a úroveň soběstačnosti pacientů, sleduje a hodnotí fyziologické funkce nemocných. V její kompetenci je zajištění a provádění vyšetření biologického materiálu získaného pouze neinvazivní cestou a kapilární krve diagnostickými proužky, dále provádí odsávání sekretů z horních cest dýchacích a zajišťuje jejich průchodnost, hodnotí a ošetřuje poruchy celistvosti kůže včetně chronických rán, ošetřuje stomie, centrální a periferní žilní vstupy. Ve spolupráci s fyzioterapeutem provádí rehabilitační ošetřování a provádí nácvik sebeobsluhy. V neposlední řadě analyzuje, zajišťuje a hodnotí kvalitu a bezpečnost poskytované ošetrovatelské péče (Vyhláška č. 55/2011 Sb.).

Pod odborným dohledem všeobecné sestry se specializovanou způsobilostí vykonává činnosti při poskytování vysoce specializované ošetrovatelské péče. Všeobecná sestra bez odborného dohledu na základě indikace lékaře může podávat léčivé přípravky

s výjimkou nitrožilních injekcí nebo infuzí u novorozenců a dětí do 3 let, zavádět kyslíkovou léčbu, provádět katetrizaci močového měchýře u žen nad 10 let včetně výplachů, provádět výměnu a ošetření tracheostomické kanyly, zavádět nazogastrické sondy. Pod odborným dohledem lékaře může všeobecná sestra aplikovat nitrožilně krevní deriváty a asistovat při zahájení aplikace transfuzních přípravků (Vyhláška č. 55/2011 Sb.).

3.2 Celoživotní vzdělávání v problematice kontinuálních eliminačních metod

Celoživotní vzdělávání je základní předpoklad dobrého výkonu povolání ve zdravotnictví. S rychlým rozvojem medicíny i ošetřovatelství dochází ke změnám v poskytování péče a proto je nutné si tyto změny osvojit a převést do praxe. Toto povolání proto vyžaduje neustálé celoživotní vzdělávání (Kapounová, 2007).

System vzdělávání Aesculap Akademie firmy BBraun je jedním z možností celoživotního vzdělávání zdravotníků. Pořádá pro zdravotníky certifikované kurzy s akreditací Ministerstva zdravotnictví České republiky s názvem Péče o nemocné léčené eliminačními metodami. Kurz je určen pro zdravotnický personál k získání zvláštní odborné způsobilosti a pro zdravotnická zařízení k přípravě nových certifikovaných kurzů. Tento systém prohlubuje a zvyšuje úroveň odborných znalostí zdravotnického personálu v požadované oblasti. Dle rozsahu účasti na pořádané akci je vystaven certifikát (B/Braun, ©2017).

Firma Fresenius Medical Care doplňuje systém celoživotního vzdělávání lékařů a sester programem Dialýza v praxi. Absolvent programu Hemoelimitační metody v praxi získá certifikát o účasti na postgraduálním vzdělávacím semináři. Vzdělávací moduly jsou připraveny pro zdravotnický personál, který se na péči o dialyzované nemocné podílí (Dialýza v praxi, ©2015).

Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických povolání nabízí certifikovaný kurz Očist'ovací metody krve v intenzivní péči a Metody náhrady funkce ledvin. Absolvováním kurzu získává absolvent zvláštní odbornou způsobilost

a certifikát, ve kterém jsou uvedeny činnosti, k nimž absolvent získal odbornou způsobilost. Přihlásit se do certifikovaného kurzu je možné přes webové stránky Centra a na základě žádosti zaslané na adresu Centra a po posouzení vydá Centrum potvrzení o započtení (NCONZO, ©2017).

3.3 Změny ve vzdělávání sester

V současné době se mezi všeobecnými sestrami a zdravotnickými asistenty diskutuje o plánované novele zákona 96/2004 Sb. Zákon o nelékařských zdravotnických povoláních, která prošla třetím čtením v Poslanecké sněmovně a míří do senátu, kde se bude jednat o možném schválení. Změna zákona se týká nejen oblasti kvalifikačního a celoživotního vzdělávání, ale také oblasti dosud povinné registrace (Ošetřovatelství, 2016).

V plánované novele je podán návrh na zrušení systému registrace a získávání kreditů nejen pro všeobecné sestry, ale pro všechny obory s tím, že celoživotní vzdělávání bude nadále povinné, ale již bez nutnosti získávání kreditů a registrace (Ošetřovatelství, 2016).

Pokud bude návrh schválen, stane se zdravotnický asistent praktickou sestrou. Odbornou způsobilost k výkonu povolání získá praktická sestra absolvováním střední zdravotnické školy v oboru praktická sestra nebo na střední zdravotnické škole v oboru zdravotnický asistent zahájené ve školním roce 2018/2019 (Ošetřovatelství, 2016).

Navrhovaný systém vzdělávání 4+1 bude znamenat pro praktické sestry, porodní asistentky, dětské sestry a zdravotnický záchranáře možnost získání vzdělání všeobecné sestry absolvováním nejméně jednoletého studia v oboru diplomovaná všeobecná sestra na Vyšší zdravotnické škole ukončené absolutoriem a následným získáním neakademického titulu DiS. – Diplomovaný specialista v oboru. Toto zkrácené jednoleté studium nebude přístupné absolventům jiných středních škol jako například gymnáziím. U nově praktických sester by se tudíž rušil odborný dohled a praktická sestra bude vykonávat své povolání bez odborného dohledu (Ošetřovatelství, 2016).

Nový návrh se týká i dětských sester. Nynější specializační studium dětské sestry by se vrátilo jako studium kvalifikační a to absolvováním nejméně tříletého akreditovaného zdravotnického bakalářského studijního oboru nebo nejméně tříletého studia v oboru diplomovaná dětská sestra na vyšší zdravotnické škole nebo nejméně jednoletého studia v oboru diplomovaná dětská sestra na vyšší zdravotnické škole po získání způsobilosti k výkonu povolání praktické sestry, všeobecné sestry, zdravotnického záchranáře a porodní asistentky. Nedotčena zůstává způsobilost dětské sestry dříve získaná (Ošetřovatelství, 2016).

Důvodem novelizace zákona je stabilizovat systém vzdělávání zdravotníků a tím urychlit nástup nových absolventů do praxe, jelikož sester i jiných zdravotníků je trvalý nedostatek. Pokud bude tato novela schválena, předpokládá se její platnost s účinností od 1. 9. 2017 (Ošetřovatelství, 2016).

Ministr zdravotnictví pro Českou asociaci sester zveřejnil dopis adresovaný generálnímu tajemníku Evropské federace sdružení sester, kde uvádí: „Zdravotnické profese patří k velmi náročným pracovním pozicím a lidské zdroje jsou nejdůležitějším prvkem celého systému zdravotní péče a rozhodujícím faktorem pro kvalitu poskytovaných zdravotnických služeb. Nicméně v posledních letech čelí Česká republika nedostatku ošetřovatelského personálu ve zdravotnických zařízeních. Nedostatek všeobecných sester úzce souvisí s přetížením zdravotnického personálu, rostoucím fyzickým a především duševním stresem, zhoršováním pracovních podmínek, snižováním motivace a ochotou pracovat v zdravotnických službách, zatímco to vše se děje na pozadí stárnoucí populace a hrozící globální krize. Tento problém musíme vyřešit (Ošetřovatelství, 2017).“

3.4 Úloha sestry a monitorace při eliminačních metodách

Pokud lékař indikuje nemocného k eliminační metodě, musí dojít k přípravě jak nemocného, tak i přístroje. Při přípravě nemocného by mělo dojít k jeho informování o plánované proceduře, pokud je to možné. Lékař s pacientem při vědomí, podepíše informovaný souhlas a zároveň mu vysvětlí důvod procedury, její průběh, rizika

a zodpoví případné dotazy. U nemocných s poruchou vědomí, rozhodne lékař o zavedení procedury z vitální indikace. Nemocnému se musí před započítím procedury zajistit cévní přístup (Viklický et al., 2010).

Lékař indikuje vhodnou metodu a dochází k přípravě příslušného přístroje. Přípravu přístroje je vhodné provádět u lůžka pacienta, kde sestra vybere vhodné místo pro jeho umístění a připojí ho do elektrické sítě a k uzemnění. Připraví si originální set ke zvolené metodě. Po zapnutí přístroj provede self – test. Poté sestra připevní set na přístroj, připojí vhodný dialyzátor a přichystá si dle ordinace lékaře potřebný počet vaků se substitučním, případně dialyzačním roztokem a předepsaný antikoagulační přípravek. Následuje proplach setu fyziologickým roztokem, čímž se odstraní veškerý vzduch (Baldwin, Fealy, 2009a).

Když je vše připravené, a je nastavený požadovaný typ procedury dle ordinace lékaře, zadají se do přístroje požadované parametry. Před napojením pacienta na přístroj se provede poslední kontrola spolu s lékařem. Zkontroluje se, zda je přístroj napojen ve správné zásuvce, zda nejsou v setu přítomny žádné vzduchové bubliny, správnost antikoagulačního přípravku a funkčnost přístroje (Baldwin, Fealy, 2009b). Kapounová (2007) dále dodává, že po odpojení nemocného z dialyzačního přístroje je nezbytné naplnit oba vstupy od CŽK Heparinem, dané množství je uvedeno na vstupech katétrů a v neposlední řadě musí u nemocného probíhat komplexní péče. Životnost dialyzačního setu je v průměru 72 hodin, všechny soupravy hadiček musí být po léčbě vyřazeny v souladu s místními předpisy. Přístroj je po léčbě očištěn, aby se zabránilo biologickému ohrožení (Kopecká, Soukalová, 2009).

Lachmanová (2008) připomíná, že je velmi důležité monitorování fyziologických funkcí nemocného po dobu napojování a minimálně 15 minut po napojení. Teplan et al. (2006a) doplňuje, že kontinuální monitorování probíhá 24 hodin denně. V pravidelných hodinových intervalech se vede přesný záznam do bilančního listu, který obsahuje příjem a výdej tekutin, hodnoty ultrafiltrace a dané tlakové parametry. Během procedury je nutné kontrolovat polohu dialyzačního katétru z důvodu možného zalomení, sledovat základní životní funkce a laboratorní výsledky, (Kapounová, 2007).

Teplan et al. (2006a) dodává, že v laboratorních hodnotách nás zajímá acidobazická rovnováha, mineralogram, dále sledujeme hematologické, mikrobiologické parametry a dále kontrolujeme hemodynamický stav nemocného. Kolektiv autorů (2007) ještě doplňuje, že se pravidelně provádí vyšetření krve ze vzorku krve pacienta a ze vzorku z dialyzéru. K úlohám sestry dle Kapounové (2007) patří zajistit v předstihu dostatečný počet vaků s dialyzačním nebo substitučním roztokem, k tomu Kolář et al. (2009) dodává, že k povinnostem sestry patří i výměna naplněných vaků s odpadním roztokem. Dále dle Kapounové (2007) sestra monitoruje kontrolu přítomnosti vzduchu v setu, kde se obáváme nebezpečné embolizace, sledujeme spoje hadiček, kde hrozí nebezpečí úniku krve, kontrolujeme pozice vaků na vahách, cirkulaci krve v mimotělním oběhu kvůli nebezpečí srážení, kdy krevní pumpa musí být neustále spuštěna a v neposlední řadě včas informujeme lékaře o případných komplikacích.

Jednou z nejdůležitějších úloh sestry je psychologický přístup k pacientovi, kdy během celé hospitalizace a jednotlivých procedur pacienta edukujeme, vše vysvětlujeme srozumitelně, bez odborných výrazů, přistupujeme trpělivě a individuálně, abychom kladně ovlivnili psychický stav nemocného a jeho následné léčení. Neopomínáme ani spolupráci s rodinou (Tomická, Žižková, 2009).

Asistence a péče o cévní vstup

Kapounová (2007) udává, že centrální žilní katétr neboli dialyzační kanyla, je zavedený z důvodu nutnosti zahájení eliminační metody a je v plné kompetenci lékaře, sestra pouze při punkci asistuje. Lachmanová (2008) dodává, že katétr pro hemodialýzu mají být použity pouze k hemodialýze a nikoliv k odběrům nebo infuzní terapii. Naopak Polakovič (2010) dodává, že jednou z výhod je právě universální použití ihned po zavedení.

Před samotnou punkcí si sestra připraví na sterilní stolek pro vlastní kanylaci, který obsahuje peán, nůžky, jehelec, skalpel, jednorázové chirurgické šití, tampóny, perforovanou roušku, injekční stříkačky 5 a 10 ml, injekční jehly a zvolený katétr (Kapounová, 2007). Bartůňek et al. (2016) dodává ještě nádobu na dezinfekci

a proplachový roztok a šicí jehly. Další pomůcky, které jsou uloženy mimo sterilní stolek, si sestra připraví emitní misky, lokální anestetikum, dezinfekci (Kapounová, 2007). Bartůňek et al. (2016) doplňuje mezi další pomůcky převazový materiál pro krytí místa vpichu a o osobní ochranné pomůcky jako sterilní rukavice, ústenky, pokrývky hlavy, sterilní operační empír.

Lékař si zvolí místo vpichu dialyzační kanyly a její velikost. Sestra si přichystá místo vpichu ke kanylaci prostřednictvím očištění, případně oholení a vypodložení pacienta. Před samotným výkonem zabezpečí sestra, a pokud je to možné, tak za pomoci pacienta, jeho správnou polohu. U nemocných v bezvědomí se volí poloha rovně na zádech (Kapounová, 2007).

Úlohou sestry je řádná edukace a psychická podpora nemocného během celého průběhu kanylace. Péče o centrální katétr je zcela v kompetenci sestry. Převaz místa vpichu je vždy nutné provádět za přísných aseptických podmínek. Nejprve se odstraní krytí katétru. Následuje dezinfekcí místa vpichu i míst fixačních stehů, okolní kůže se očistí lihobenzinem. Katétr se sterilně kryje až po zaschnutí dezinfekce (Kapounová, 2007).

Lachmanová (2008) dodává, že je nutné, aby sestra udržovala dialyzační kanylu průchodnou a to i za předpokladu přerušování nebo ukončení léčby k jejímu dalšímu použití. Průchodnost dialyzační kanyly lze udržovat heparinovou nebo citrátovou zátkou dle zvyklosti oddělení. Při použití antikoagulačních zátek je důležité dodržovat ředění, které je uvedeno přímo na dialyzační kanyle. Zatímco Kapounová (2007) píše, že po odpojení nemocného z dialyzačního přístroje je nezbytné naplnit oba vstupy od CŽK Heparinem.

Krytí sterilními čtverci je nutné převazovat každých 24 hodin, pokud je ale katétr kryt semipermanentní folií je možné převazovat každých 24 – 72 hodin (Kapounová, 2007). Ryšavá, Brejník (2011) doporučují okolí katétru nenamáčet, pouze sprchovat partie distálně od katétru.

4 Závěr

Diplomová práce na téma Kontinuální eliminační metody v intenzivní péči z pohledu všeobecné sestry byla psaná metodou review a syntéza. Převážně je určena pro nelékařský zdravotnický personál. Jelikož sestra vykonává komplexní ošetrovatelskou péči a poskytuje vysoce specializovanou a individualizovanou péči na jednotkách intenzivní péče či anesteziologicko resuscitačním oddělení, tato práce má vést k větší informovanosti a tím ke zlepšení ošetrovatelské péče. Naším cílem bylo uvést nejnovější a nezajímavější informace, které jsou v dnešní době dostupné. Použili jsme české i zahraniční zdroje a zároveň jsme zaznamenávali rozdíly v informacích v daných publikacích.

S přihlédnutím k našemu tématu jsme popisovali akutní a chronické selhání ledvin, která se v intenzivní medicíně velice často vyskytují a zároveň se u nich provádí kontinuální eliminační metody. U akutního selhání jsme rozebrali definici, jejich nejčastější příčiny, průběh onemocnění, jejich diagnostiku, léčbu, prevenci, prognózu a léčebná opatření. U chronického selhání jsme ve stručnosti popsali prevalenci a incidenci v populaci, jeho stádia a rizikové faktory, které toto onemocnění způsobují, popsali jsme i klinický obraz, diagnostiku a terapii. Na to jsme navazovali tématem eliminačních metod, které jsme podrobněji rozebrali. Zmiňovali jsme historii dialýzy, popisovali jsme samotné dělení eliminačních metod, další dělení za pomoci mimotělního oběhu či bez jeho použití, dále jsme eliminační metody dělili dle fyzikálních vlastností. Pro větší informovanost jsme popisovali nejběžněji používané jednotlivé metody. Jelikož tato práce je zaměřená i na jednotku intenzivní péče, seznamovali jsme zde s možnostmi akutního programu při akutním či chronickém selhání ledvin. Samozřejmě jsme zmiňovali jejich indikace a kontraindikací k napojení či k ukončení kontinuálních eliminačních metod, informovali jsme o vhodném stanovení dávky, o cévním přístupu, o jejich výhodách a nevýhodách, komplikacích, dietním opatření či opatrnosti při dávkování léků. Popisovali jsme i samotný dialyzační přístroj, možnosti antikoagulace, volbu dialyzačního či substitučního roztoku. Jelikož téma diplomové práce je zaměřené hlavně na zdravotní sestry, v další kapitole jsme popisovali úlohu a kompetence sestry v intenzivní péči při eliminačních metodách, kde jsme zmiňovali problematiku vzdělávání sester a informovali o změnách, které nás do

budoucná čekají. Práci doplňujeme o jednotlivé úlohy, které má sestra při eliminačních metodách, a co vše musí sledovat a monitorovat pro zajištění kvalitní ošetrovatelské péče.

Jak jsme již zmínili, naším cílem bylo zvednout informovanost o daných tématech a tím se pokusit zvýšit kvalitu ošetrovatelské péče, která je poskytovaná nemocným na jednotkách intenzivní péče. Dalším cílem bylo rozvinout toto téma a tím poukázat na nedostatek vzdělávacích akcí s touto problematikou.

5 Seznam literatury

1. ADAMS, B. et al., 2000. *Sestra a akutní stavy os A do Z*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 488 s. ISBN 80-7169-893-8.
2. BALL, M. CH. et al., 2004. *Akutní medicína do kapsy*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 208 s. ISBN 80-247-0928-7.
3. BALÁŽ, J., JANOUŠEK, L., 2008. Strategie založení arteriovenózního zkratu a předoperační vyšetření pacienta. In: BALÁŽ, J., JANOUŠEK, L. et al. *Hemodialyzační arteriovenózní přístupy*. Praha: Grada Publishing, a.s.. s. 39-45. ISBN 978-80-247-2547-5.
4. BALDWIN, I., FEALY, N., 2009a, Nursing for Renal Replacement Therapies in the Intensive Care Unit: Historical, Educational, and Protocol Review. *Blood Purification* [online]. vol. 27, p. 174–181, [citováno 2017-03-28]. DOI: 10.1159/000190784.
5. BALDWIN, I., FEALY, N., 2009b, Clinical Nursing for the Application of Continuous Renal Replacement Therapy in the Intensive Care Unit. *Seminars in Dialysis* [online]. vol. 22 (2), s. 189-193. DOI: 10.1111/j.1525-139X.2008.00547. x.
6. BARTŮNĚK, P. et al., 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 752 s. ISBN 978-80-247-4343-1.
7. B/BRAUN SHARING EXPERTISE, © 2017. *Akreditované vzdělávací kurzy* [online]. [citováno 17-04-2017]. Dostupné z: <http://www.bbraun.cz/cps/rde/xchg/cw-bbraun-cs-cz/hs.xsl/9539.html>
8. BENEŠE, J. et al., 2015a. *Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 224 s. ISBN 978-80-247-4712-5.
9. BENEŠE, J. et al., 2015b. *Základy lékařské fyziky*. Praha: Karolinum. 322 s. ISBN 978-80-246-2645-1.
10. BERNÁŠKOVÁ, K., 2015. Fyziologie a patofyziologie vylučovacího systému. In: ROKYTA, R. et al. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s.. s. 297-332. ISBN 978-80-247-4867-2.
11. CETKOVSKÁ, P., PIZINGER, K., ŠTORK, J., 2010. *Kožní změny u interních onemocnění*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 248 s. ISBN 978-80-247-9167-8.

12. ČERNÝ, V. et al., 2000. Invazivní hemodynamické monitorování v praxi. Praha: Grada Publishing, a.s.. 136 s. ISBN 80-7169-994-2.
13. ČERTÍKOVÁ CHÁBOVÁ, V. et al., 2016. Eliminační metody. In: BARTŮNĚK P. et al. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada Publishing, a.s.. s. 243-252. ISBN 978-80-247-4343-1.
14. ČUPÁKOVÁ, J., 2013. FarmiNews: *Zvláštnosti v klinické výživě podávané při selhání ledvin* [online]. Praha: Edukafarm [cit. 2016-10-20]. Dostupné z: http://www.edukafarm.cz/data/soubory/casopisy/19/16_klinicka_vyziva.pdf
15. DIALÝZA V PRAXI, © 2015. *Přehled a termíny workshopů vzdělávacího programu z okruhu neurologie kritických stavů pro zdravotní sestry* [online]. [citováno 17-04-2017]. Dostupné z: <http://www.dialyzavpraxi.cz/workshopy/zdravotni-sestry/nefrologie-kriticky-ch-stavu/>
16. DOBIÁŠ, V., 2007. Urgentní zdravotní péče. Martin, SR: Osveta, spol. s. r. o.. 178 s. ISBN 978-80-8063-258-8.
17. DOI, K., 2016, Role of kidney injury in sepsis. *Journal of Intensive Care* [online]. vol. 4 (17), p. 1–6, [citováno 2017-03-28]. DOI: 10.1186/s40560-016-0146-3.
18. DOLEŽAL, Z., ŠTARHA, J., DOSTÁLKOVÁ, D., 2008. *Pediatric pro praxi: Akutní a chronické selhání ledvin u dětí a mladistvých* [online]. Olomouc: SOLEN, s. 285-287, [cit. 2016-10-20]. Dostupné z: <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2008/05/03.pdf>
19. DUSIOVÁ-SULKOVÁ, S., 2008. Terapie renálního selhání. In: VIKLICKÝ, O., JANOUŠEK, L. et al. *Transplantace ledvin v klinické praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 19-36. ISBN 978-80-247-2455-3.
20. DUSILOVÁ-SULKVOVÁ, S., BEDNÁŘOVÁ, V., 2010. Konzervativní terapie pokročilého chronického onemocnění a selhání ledvin. In: VIKLICKÝ, O. et al., *Doporučené postupy a algoritmy v nefrologii*. Praha: Grada Publishing, a. s., s. 101-102. ISBN 978-80-247-3227-5.
21. DUSILOVÁ-SULKOVÁ, S., ŠAFRÁNEK, R. et al., 2015. In: TESAŘ, V., VIKLICKÝ O. et al., *Klinická nefrologie*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 387-454. ISBN 978-80-247-4367-7.

22. DUSILOVÁ-SULKOVÁ, S., ŠTILEC, R., MAŇAK, J., 2010. Léčebné postupy při léčbě hemodialýzou a hemoelimačními metodami. In: TEPLAN, V. et al. *Akutní poškození a selhání ledvin v klinické medicíně*. Praha: Grada Publishing, a. s., s. 377-397. ISBN 978-80-247-1121-8.
23. EHRMANN, J. et al., 2014. *Hepatology*. 2. Vydání. Praha: Grada Publishing, a.s.. 633 s. ISBN 978-80-247-8021-4.
24. GŘESÍKOVÁ, V., ŽÁRSKÁ, S., 2010. *Sestra: kontinuální mimotělní náhrady funkce ledvin v intenzivní péči* [online]. Praha: Mladá fronta [cit. 2016-20-10]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/kontinualni-mimotelni-nahrady-funkce-ledvin-v-intenzivni-peci-449176>
25. ERBEN, J., 2000. Historické ohlédnutí. In: SULKOVÁ, S. et al., *Hemodialýza*. Praha: Maxdorf, s. 14–34. ISBN 80-85912-22-8.
26. FOLAND, J. A. et al., 2004, Fluid overload before continuous hemofiltration and survival in critically ill children: A retrospective analysis. *Pediatric Critical Care* [online]. vol. 32 (8), p. 1771-1776, [citováno 2017-03-28]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Kirk_Easley/publication/8422697_Fluid_overload_before_continuous_hemofiltration_and_survival_in_critically_ill_children_A_retrospective_analysis/links/54623bc90cf2cb7e9da64922/Fluid-overload-before-continuous-hemofiltration-and-survival-in-critically-ill-children-A-retrospective-analysis.pdf
27. HENNING, R. M., 2006, The Controversy Over Sodium Modeling: Should We Use It or Not? *Nephrology Nursing Journal* [online]. vol. 33 (5), p. 505-509, [citováno 2017-03-28]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/openview/ca35988f3f15730a0fc39d9ae7477d03/1?pq-origsite=gscholar&cbl=45638>
28. HOFFART, N., 2009. *Nephrology Nursing 1915-1970: A Historical Study of the Integration of Technology and Care*. *Nephrology Nursing Journal* [online]. vol. 36 (2), p. 181-191, [citováno 2017-03-28]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/openview/7c9726c5cd0db881853ba557accdeb2b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=45638>
29. HOMOLKA, P. at al., 2010. *Monitorování krevního tlaku v klinické praxi a biologické rytmy*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 208 s. ISBN 978-80-247-2896-4.

30. HONORÉ, P. M. et al, 2013, Nutritional and Metabolic Alterations during Continuous Renal Replacement Therapy. *Blood Purification* [online]. vol. 35, p. 279-284, [citováno 2017-03-28]. DOI: 10.1159/000350610
31. CHEN, H. et al., 2014, Combination of extracorporeal membrane oxygenation and continuous renal replacement therapy in critically ill patients: a systematic review. *Critical Care* [online]. vol. 18 (6), p. 1–11, [citováno 2017-03-28]. DOI: 10.1186/s13054-014-0675-x.
32. CHRISTNER, H., RILEY, M., 2008, Should Patients Eat During Hemodialysis Treatments? *Nephrology Nursing Controversies in Nephrology Nursing* [online]. vol. 35 (2), p. 203-204, [citováno 2017-03-28]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/openview/6ea6871897aae4a80e5570c5f4be4522/1?pq-origsite=gscholar&cbl=45638>
33. CHYTILOVÁ, E. et al., 2015. *Cévní přístupy pro hemodialýzu*. Praha: Mladá fronta a.s.. 190 s. ISBN 978-80-204-3657-3.
34. JABOR, A., 2007a. *FONS: RIFLE klasifikace pro akutní renální postižení* [online]. Pardubice: Stapro s. r. o. a Česká společnost klinické biochemie. s. 33-34, [cit. 2016-10-20]. Dostupné z: <http://www.bulletinfons.cz/42007/klin2.pdf>
35. JABOR, A., 2007b. *FONS: SHARF skóre prognózy u akutního renálního selhání* [online]. Pardubice: Stapro s. r. o. a Česká společnost klinické biochemie. s. 35-37, [cit. 2016-11-6]. Dostupné z: <http://www.bulletinfons.cz/42007/klin3.pdf>
36. JINDROVÁ, B. et al., 2011. *Praktické postupy v anesteziologii*. Praha: Grada Publishing, a. s.. 200 s. ISBN 978-80-247-3626-6.
37. KALVACH, Z. et al., 2004. *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada Publishing, a. s.. 864 s. ISBN 978-80-2477-038-3.
38. KAPOUNOVÁ, G., 2007. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. Praha: Grada Publishing, a. s.. 352 s. ISBN 978-80-247-1830-9.
39. KASPER, H., 2015. *Výživa v medicíně dietetika*. 11. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s.. 592 s. ISBN 978-80-247-4533-6.
40. KAŠPÁREK, M., 2015. *Proudové pole v oblasti hemodialyzačního přístupu*. Praha. Diplomová práce. ČVUT FS.

41. KLÍMA, J. et al., 2016. *Pediatric pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 328 s. ISBN 978-80-247-5014-9.
42. KOLÁŘ, J. et al., 2009. *Kardiologie pro sestry intenzivní péče*. Praha: Galen. 480 s. ISBN 978-80-7262-604-5.
43. KOLEKTIV AUTORŮ, 2007. *Sestra a urgentní stavy*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 552 s. ISBN 978-80-247-2548-2.
44. KOPECKÁ, E., SOUKALOVÁ, V., 2009. *Sestra: Využití eliminačních metod u pacienta po elektrotraumatu* [online]. Praha: Mladá fronta [cit. 2016-20-10]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/vyuziti-eliminacnich-metod-u-pacienta-po-elektrotraumatu-444809>
45. KREJČÍ, K. et al., 2007. *Interní medicína pro praxi: Akutní selhání ledvin* [online]. Březsko: Solen. s. 84-87, [cit. 2016-20-10]. Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2007/02/07.pdf>
46. KROUŽECKÝ, A., 2008. *Intermitentní hemodialýza v intenzivní péči*. In: NOVÁK, I. et al., *Akutní selhání ledvin a eliminační techniky v intenzivní péči*. Praha: Maxdorf, s. 78-84. ISBN 978-80-7345-162-2.
47. KROUŽECKÝ, A., 2012. *Postgraduální medicína: Náhrada funkce ledvin u kriticky nemocných* [online]. Praha: Mladá fronta [cit. 2016-20-10]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/nahrada-funkce-ledvin-u-kriticky-nemocnych-464721>
48. LACHMANOVÁ, J., 1999. *Očišťovací metody krve*. Praha: Grada Publishing, a.s.. 132 s. ISBN 80-7169-749-4.
49. LACHMANOVÁ, J., 2008. *Vše o hemodialýze pro sestry*. Praha: Galen. 130 s. ISBN 978-80-7262-552-9.
50. LOPOT, F., 2012a. *Stěžeň: Biologická ledvina a její umělá náhrada: principy* [online]. Praha: Společnost dialyzovaných a transplantovaných [cit. 2017-3-3]. Dostupné z: <http://rekreacni-dialyza.cz/wp-content/uploads/Principy-UL-St%C4%9B%C5%BEE%C5%88-2-2012.pdf>
51. LOPOT, F., 2012b. *Stěžeň: Princip umělé ledviny, dialyzátor* [online]. Praha: Společnost dialyzovaných a transplantovaných [cit. 2017-3-3]. Dostupné

z: <http://rekreacni-dialyza.cz/wp-content/uploads/Dialyz%C3%A1tor-St%C4%9B%C5%BEE%C5%88-3-2012.pdf>

52. LOPOT, F., 2012c. Stěžeh: *Princip umělé ledviny, dialyzační přístroj* [online]. Praha: Společnost dialyzovaných a transplantovaných [cit. 2017-3-3]. Dostupné z: <http://rekreacni-dialyza.cz/wp-content/uploads/Lopot-Dialyza%C4%8Dn%C3%AD-p%C5%99%C3%ADstroj-St%C4%9B%C5%BEE%C5%88-4-12.pdf>

53. MAČÁK, J., MAČÁKOVÁ, J., 2004. Patologie. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 347 s. ISBN 978-80-247-0785-3.

54. MAREČKOVÁ, O., 2008. Gastroenterologická problematika v nefrologii. Praha: Galen. 212 s. ISBN 978-80-7262-573-4.

55. MARUNA, P., 2012. Patofyziologie vylučovacího systému. In: VOKURKA, M. et al., *Patofyziologie pro nelékařské směry*. Praha: Karolinum, s. 193-199. ISBN 978-80-246-2032-9.

56. MATĚJOVIČ, M., 2010. Akutní selhání ledvin. In: VIKLICKÝ, O. et al., *Doporučené postupy a algoritmy v nefrologii*. Praha: Grada Publishing, a. s., s. 93-100. ISBN 978-80-247-3227-5.

57. MATĚJOVIČ, M., 2015. Akutní selhání ledvin. In: TESAŘ, V., VIKLICKÝ, O. et al., *Klinická nefrologie*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 335-356. ISBN 978-80-247-4367-7.

58. MERTA, M., 2009. Urologie pro praxi: Základní charakteristika akutního selhání ledvin [online]. Olomouc: SOLEN [cit. 2016-20-10]. Dostupné z: <http://www.urologiepropraxi.cz/pdfs/uro/2009/06/10.pdf>

59. MUNTAU, A. C., 2014. Pediatrie. 6. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s.. 608 s. ISBN 978-80-247-4588-6.

60. NCONZO, © 2017. *Vzdělávání: Základní informace* [online]. [citováno 17-04-2017]. Dostupné z: <http://www.nconzo.cz/web/guest/zakladni-informace-a-metodika-prihlasovani-do-kurzu1>

61. NEČAS, E. et al., 2009a. Obecná patologická fyziologie. 3. vydání. Praha: Karolinum. 377 s. ISBN 978-80-246-1688-9.

62. NEČAS, E. et al., 2009b. Patologická fyziologie orgánových systémů. Část 1. 2. vydání. Praha: Karolinum. 379 s. ISBN 978-80-246-1710-7.
63. NEČAS, E. et al., 2009c. Patologická fyziologie orgánových systémů. Část 2. 2. vydání. Praha: Karolinum. 381-760 s. ISBN 978-80-246-1712-1.
64. NEJEDLÁ, M., 2006. Fyzikální vyšetření pro sestry. Praha: Grada Publishing, a.s.. 248 s. ISBN 80-247-1150-8.
65. NERI, M. et al., 2016, Nomenclature for renal replacement therapy in acute kidney injury: basic principles. *Critical Care* [online]. vol. 20 (318), p. 1–11, [citováno 2017-03-28]. DOI: 10.1186/s13054-016-1489-9.
66. NOVÁK, I., © 2005. Manuál CRRT. Praha: FRESSENIUS MEDICAL CARE. 35 s.
67. NOVÁK, I. et al., 2008. Akutní selhání ledvin a eliminační techniky v intenzivní péči. Praha: MAXDORF s.r.o.. 147 s. ISBN 978-80-7345-162-2.
68. NOVÁK, I., 2010. Akutní selhání ledvin v intenzivní péči. In: TEPLAN V. et al., *Akutní poškození a selhání ledvin v klinické medicíně*. Praha: Grada Publishing, a. s., s. 145-158. ISBN 978-80-247-1121-8.
69. OPATRNÝ, K., 2006. Intermitentní mimotělní metody nahrazující funkci ledvin. In: TESARŮ, V. et al., *Klinická nefrologie*. Praha: Grada, s. 513-545. ISBN 80-247-0503-6.
70. OPATRNÝ, K., POLAKOVIČ, V., 2006. Mimotělní metody nahrazující funkci ledvin. In: TEPLAN, V. et al., *Praktická nefrologie*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s.. s. 385-405. ISBN 80-247-1122-2.
71. OPATRNÝ, K. et al., © 2002. *Akutní selhání ledvin* [online]. Doporučené postupy pro praktické lékaře. [cit. 2016-11-6]. Dostupné z: <http://www.cls.cz/seznam-doporucenych-postupu>
72. OPATRNÁ, S., 2006. Mimotělní metody nahrazující funkci ledvin. In: TEPLAN, V. et al., *Praktická nefrologie*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s.. s. 407-420. ISBN 80-247-1122-2.
73. OŠETŘOVATELSTVÍ, © 2009. *Plánovaná novela zákona 96/2004 Sb: Revoluce ve sbírání kreditů!* [online]. [citováno 29-04-2017]. Dostupné

z: <http://www.osetrovatelstvi.info/info/novela-zakona-962004-sb-revoluce-ve-sbirani-kreditu/#comment-3737>

74. OŠETŘOVATELSTVÍ, © 2009. *Ministr Ludvík: 4+1 je v souladu s evropskou směrnicí* [online]. [citováno 8-05-2017]. Dostupné

z: <http://www.osetrovatelstvi.info/info/ministr-ludvik-41-je-v-souladu-s-evropskou-smernici/>

75. PAŘÍZKOVÁ, R., 2003. Akutní renální selhání. In: ŠEVČÍK, P. et al. *Intenzivní medicína*. 2. vydání. Praha: Galen, s. 157-165. ISBN 80-7262-203-X.

76. PATEJOVÁ, N., 2015. Akutní poškození ledvin u seniorů. In: TEPLAN, V. et al., *Nefrologie vyššího věku*. Praha: Mladá fronta a.s., s. 297-314. ISBN 978-80-204-3521-7.

77. PELCOVÁ, D. et al., 2014. Nemoci z povolání a intoxikace. 3. vydání. Praha: Karolinum. 316 s. ISBN 978-80-246-2597-3.

78. PENKA, M. et al., 2014. Krvácení. Praha: Grada Publishing, a. s.. 336 s. ISBN 978-80-2470-689-4.

79. POKORNÝ, J. et al., 2004. Urgentní medicína. Praha: Galen. 547 s. ISBN 80-7262-259-5.

80. POLAKOVIČ, V., 2015. Centrální žilní katétry pro dialýzu. In: CHYTILOVÁ, E. et al. *Cévní přístupy pro hemodialýzu*. Praha: Mladá fronta a.s., s. 82-104. ISBN 978-80-204-3657-3.

81. PTÁČEK, R., BARTŮNĚK, P. et al., 2014 Etické problémy medicíny na prahu 21. století. Praha: Grada Publishing, a.s.. 520 s. ISBN 978-80-247-5471-0.

82. PRESCOT, G. J. et al., 2007. Postgraduální nefrologie: *Akutní renální selhání vyžadující léčbu náhradou funkce ledvin* [online]. Česká společnost pro nemoci ledvin. [cit. 2016-11-7]. Dostupné z: <https://www.postgradualninefrologie.cz/cislo-v-5/akutni-renalni-selhani-vyzadujici-lecbu-nahradou-funkce-ledvin/>

83. RABETOY, CH. P., 2007, Who Should Be Diagnosing, Prescribing, and Managing Depression in Patients with ESRD? *Nephrology Nursing Journal* [online]. vol. 34 (5), p. 554-556, [citováno 2017-03-28]. Dostupné

z: <http://search.proquest.com/openview/e5bbbf976470aacd0a0e6314423d959e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=45638>

84. REWA, O. et al., 2015, Quality indicators in continuous renal replacement therapy (CRRT) care in critically ill patients: protocol for a systematic review. *Systematic Reviews*[online]. vol. 56 (4), p. 442-444, [citováno 2015-06-21]. DOI: 10.1186/s13643-015-0088-1.

85. ROSINA, J. et al., 2006. *Biofyzika: pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada Publishing, a. s.. 232 s. ISBN 80-247-1383-7.

86. ROSINA, J. et al., 2013. *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. Praha: Grada Publishing, a. s.. 224 s. ISBN 978-80-247-4237-3.

87. ROZSYPAL, H. et al., 2013. *Infekční nemoci ve standardní a intenzivní péči*. Praha: Karolinum. 386 s. ISBN 978-80-246-2197-5.

88. RYBKA, J. et al., 2006. *Diabetologie pro sestry*. Praha: Grada Publishing, a. s.. 283 s. ISBN 80-247-1612-7.

89. RYBKA, J., 2007. *Diabetes mellitus - komplikace a přidružená onemocnění: diagnostické a léčebné postupy*. Praha: Grada Publishing, a. s.. 317 s. ISBN 978-80-247-1671-8.

90. RYŠAVÁ, R., BREJNÍK, P., 2011. *Základy nefrologie* [online]. Praha: CDP-PL, Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. 16 s. [cit. 2016-20-10]. ISBN 978-80-86998-46-6. Dostupné z: <http://www.svl.cz/files/files/Doporucene-postupy-2008-2012/nefrologie-2011.pdf>

91. RYŠAVÁ, R., MERTA, M., TESAŘ, V., 2007. Renální biopsie. In: VIKLICKÝ, O., DUSILOVÁ, S., RYCHLÍK, I. *Vyšetřovací metody v nefrologii a jejich klinická aplikace*. Praha: TIGIS, spol. s.r.o.. s. 73-80. ISBN 978-80-903750-4-8.

92. ŘEHÁČEK, V., 2013. Indikace podání transfúzních přípravků. In: ŘEHÁČEK, V., MASOPUST, J. et al. *Transfúzní lékařství*. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 85-104. ISBN 978-80-247-4534-3.

93. SCHULER, M., OSTER, P., 2010. *Geriatricie od A do Z pro sestry*. Praha: Grada Publishing, a.s., 336 s. ISBN 978-80-247-3013-4.

94. SILBERNAGL, S., LANG, F., 2012. Atlas patofyziologie. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 416 s. ISBN 978-80-247-3555-9.
95. ŠEVČÍK, P. et al., 2003. Intenzivní medicína 2. vydání. Praha: Galen, 422 s. ISBN 80-7262-203-X.
96. ŠEVELA, K. et al., 2011. Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 328 s. ISBN 978-80-247-3146-9.
97. ŠTĚPÁNKOVÁ, S., ŠUREL, S., ŘEHOŘOVÁ, J., 2008. Medicína pro praxi: *Chronická renální insuficience společným pohledem praktického lékaře a neurologa* [online]. Olomouc: SOLEN [cit. 2016-20-10]. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/03/02.pdf>
98. VESELÁ, M., 2012. *Měření propustnosti dialyzačních membrán*. Brno. Bakalářská práce. ČVUT FEKT.
99. VIKLICKÝ, O., 2006. Chronické selhání ledvin a uremický syndrom. In: TESAŘ, V. et al., *Klinická nefrologie*. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 477-511. ISBN 80-247-0503-6.
100. VIKLICKÝ, O., 2008. Chronické selhání ledvin. In: JANOUŠEK, L. et al. *Hemodialyzační arteriovenózní přístupy*. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 15-37. ISBN 978-80-247-2547-5.
101. VIKLICKÝ, O., TESAŘ, V. et al., 2010. Doporučené postupy a algoritmy v nefrologii. Praha: Grada Publishing, a. s.. 192 s. ISBN 978-80-247-3227-5.
102. VRÁNOVÁ, D., 2013. Chronická onemocnění a doporučená výživová opatření. Praha: Anag. 184 s. ISBN 978-80-7263-788-1.
103. Vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, 2011. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 20, s. 482-544. ISSN 1211-1244.
104. TEPLAN, V., 2006a. Akutní selhání ledvin. In: TEPLAN, V. et al., *Praktická nefrologie*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., s. 323-351. ISBN 80-247-1122-2.
105. TEPLAN, V., 2006b. Akutní selhání ledvin. In: TESAŘ, V. et al., *Klinická nefrologie*. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 451-476. ISBN 80-247-0503-6.

106. TEPLAN, V. et al., 2010. Akutní poškození a selhání ledvin v klinické medicíně. Praha: Grada Publishing, a. s.. 416 s. ISBN 978-80-247-1121-8.
107. TESAŘ, V., 2010. Farmakoterapie nemocí ledvin. In: MAREK, J. et al., *Farmakoterapie vnitřních nemocí. 4. vydání.* Praha: Grada Publishing, a.s., s. 87-120. ISBN 978-80-247-2639-7.
108. TESAŘ, V., 2014. Etické problémy v nefrologii. In: PTÁČEK, R. et al., *Etické problémy medicíny na prahu 21. století.* Praha: Grada Publishing, a.s., s. 301-306. ISBN 978-80-247-5471-0.
109. TOMICKÁ, J., ŽIŽKOVÁ, K., 2009. Sestra: *Léčba kriticky nemocných pomocí eliminačních metod* [online]. Praha: Mladá fronta [cit. 2016-20-10]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/lecba-kriticky-nemocnych-pomoci-eliminacnich-metod-447367>
110. YOUNG, B. S., Rethinking and integrating nephrology palliative care: A nephrology nursing perspective. *Cannt Journal Journal Acitn*, 2009. 19 (1), 36-44. ISSN 1498-5136.
111. ZEMANOVÁ, J., 2005. Základy anesteziologie – 2. část. Brno: NCO NZO. 163 s. ISBN 80- 7013-430-5.
112. ZVONÍKOVÁ, A., ČEVELA, R., ČELEDOVÁ, L., 2010. Základní posouzení invalidity. Praha: Grada Publishing, a. s.. 360 s. ISBN 978-80-2475-353-1.

6 Seznam příloh a obrázků

Příloha č. 1 – Kritéria RIFLE

Příloha č. 2 – Doporučení KDIGO

Příloha č. 3 - Pacientka napojená na hemodialýzu

Příloha č. 4 – První dialyzační tým u nás

Příloha č. 5 – Hemodialýza

Příloha č. 6 – Hemofiltrace

Příloha č. 7 – Hemodiafiltrace

Příloha č. 8 – Kontinuální eliminační metody, modifikace

Příloha č. 9 – Peritoneální dialýza

Příloha č. 10 – Centrální žilní katétr

Příloha č. 11 – AV Shunt

Příloha č. 12 – Dialyzační přístroj model

Příloha č. 13 – Dialyzační přístroj

Příloha č. 1 – Kritéria RIFLE

Tab. 1 Diagnostická kritéria RIFLE pro akutní selhání ledvin		
	Akutní vzestup s-kreatininu	Pokles diurézy
Risk	s-kreatinin 1,5× zvýšen	<0,5 ml/kg/h × 6 h
Injury	s-kreatinin 2× zvýšen	<0,5 ml/kg/h × 12 h
Failure	s-kreatinin 3× zvýšen nebo s-kreatinin > 4 mg/dl (354 μmol/l) s akutním vzestupem o více než 0,5 mg/dl (44 μmol/l)	<0,3 ml/kg/h × 24 h nebo anurie × 12 h
Loss	závažné ASL s nutností RRT > 4 týdny a < 3 měsíce	
End-stage kidney disease	závažné ASL trvající > 3 měsíce	

Zdroj: ZÁVADA, J., 2008, Perspektivy: Akutní selhání ledvin na jednotce intenzivní péče – co přináší kritéria RIFLE [online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: <https://www.postgradualnefrologie.cz/cislo-vi-1/perspektivy-akutni-selhani-ledvin-na-jednotce-intenzivni-pece-co-prinaseji-krite/>

Příloha č. 2 – Doporučení KDIGO

Tab. 2 Navrhovaný klasifikační/stagingový systém pro akutní poškození ledvin dle AKIN		
Stadium	Akutní vzestup s-kreatininu	Pokles diurézy
1	vzestup s-kreatininu o $\geq 0,3$ mg/dl (26,4 $\mu\text{mol/l}$), nebo 1,5–2 \times	$< 0,5$ ml/kg/h $\times 6$ h
2	vzestup s-kreatininu 2–3 \times	$< 0,5$ ml/kg/h $\times 12$ h
3	s-kreatinin 3 \times zvýšen nebo s-kreatinin > 4 mg/dl (354 $\mu\text{mol/l}$) s akutním vzestupem o $> 0,5$ mg/dl (44 $\mu\text{mol/l}$)	$< 0,3$ ml/kg/h $\times 24$ h nebo anurie $\times 12$ h

Zdroj: ZÁVADA, J., 2008, Perspektivy: Akutní selhání ledvin na jednotce intenzivní péče – co přinášejí kritéria RIFLE [online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: <https://www.postgradualnefrologie.cz/cislo-vi-1/perspektivy-akutni-selhani-ledvin-na-jednotce-intenzivni-pece-co-prinaseji-krite/>

Příloha č. 3 - Pacientka napojená na hemodialýzu



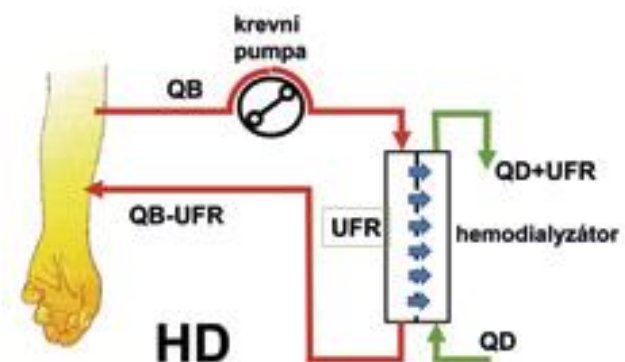
Zdroj: TESARŮ, V., 2015, 60 let od první české hemodialýzy [online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: <http://www.casopisstezen.cz/60-let-od-prvni-ceske-hemodialyzy/>

Příloha č. 4 – První dialyzační tým u nás



Zdroj: TESAŘ, V., 2015, 60 let od první české hemodialýzy [online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: <http://www.casopisstezen.cz/60-let-od-prvni-ceske-hemodialyzy/>

Příloha č. 5 – Hemodialýza



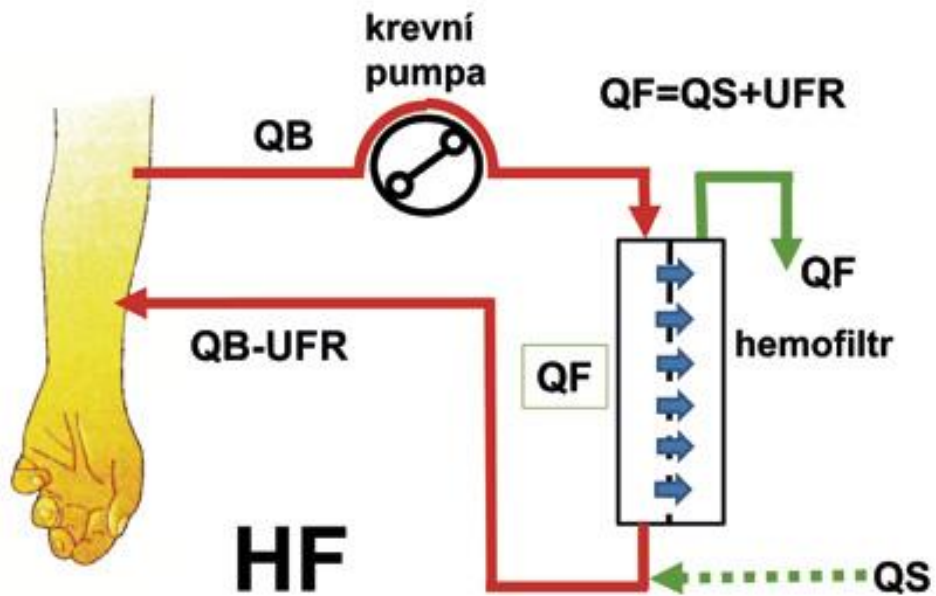
Zdroj: LOPOT, F., 2012, Biologická ledvina a její umělá náhrada[online]. [citováno 2017-04-1].

Dostupné

z:

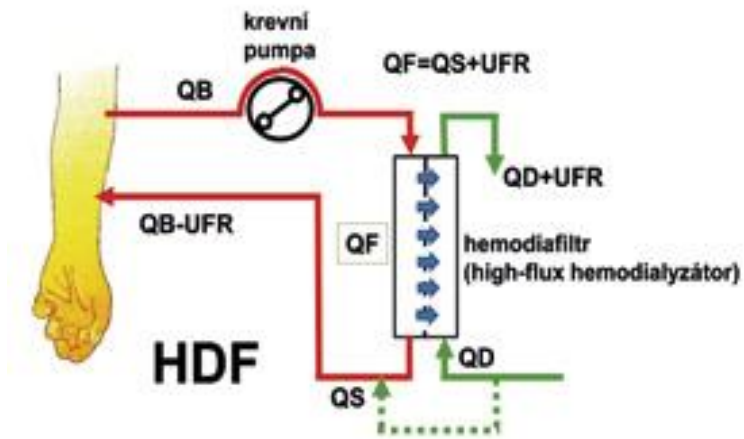
<http://www.stezen.cz/html/stezen/casopis/2012/02/index.php?ap=ledvina>

Příloha č. 6 – Hemofiltrace



Zdroj: LOPOT, F., 2012, Biologická ledvina a její umělá náhrada[online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: <http://www.stezen.cz/html/stezen/casopis/2012/02/index.php?ap=ledvina>

Příloha č. 7 – Hemodiafiltrace



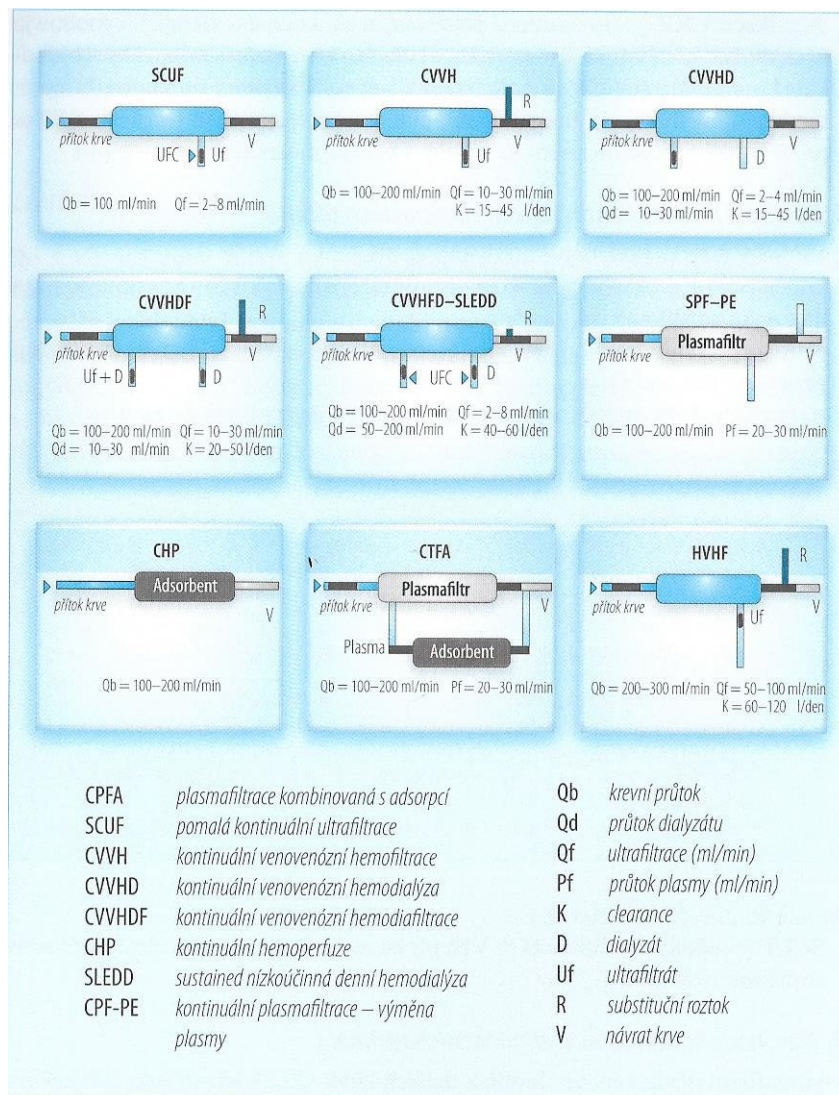
Zdroj: LOPOT, F., 2012, Biologická ledvina a její umělá náhrada[online]. [citováno 2017-04-1].

Dostupné

z:

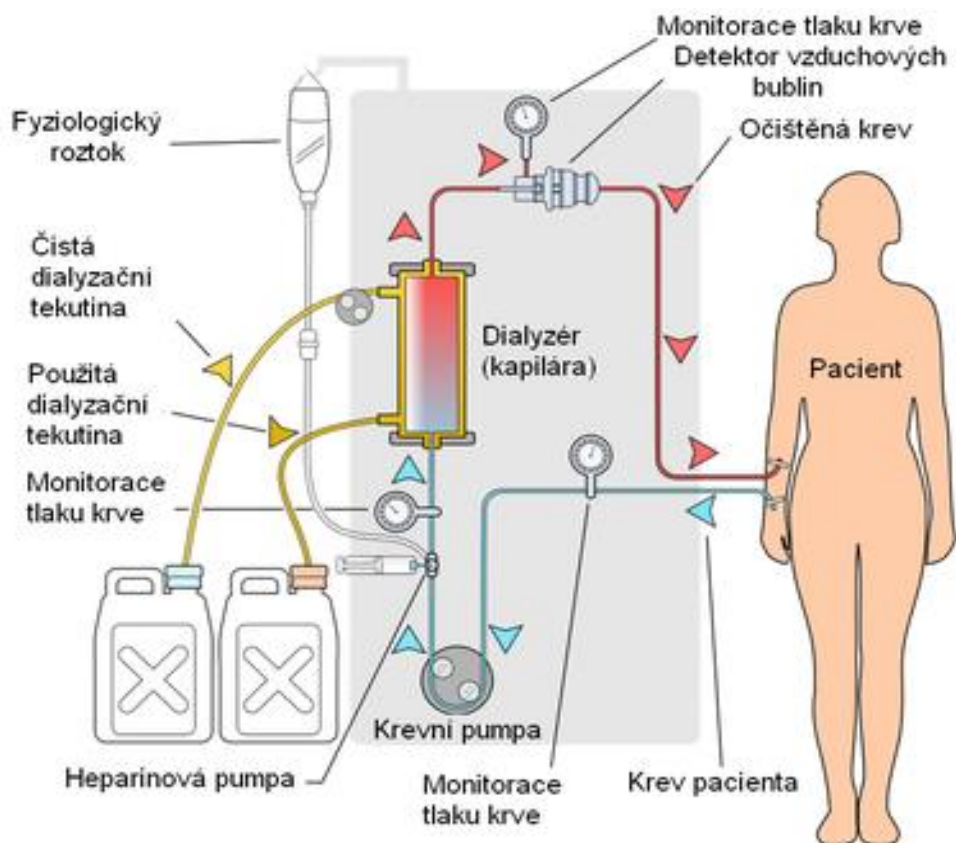
<http://www.stezen.cz/html/stezen/casopis/2012/02/index.php?ap=ledvina>

Příloha č. 8 – Kontinuální eliminační metody, modifikace



Zdroj: NOVÁK, I. et al., 2008. Akutní selhání ledvin a eliminační techniky v intenzivní péči. Praha: MAXDORF s.r.o.. 147 s. ISBN 978-80-7345-162-2.

Příloha č. 9 – Peritoneální dialýza



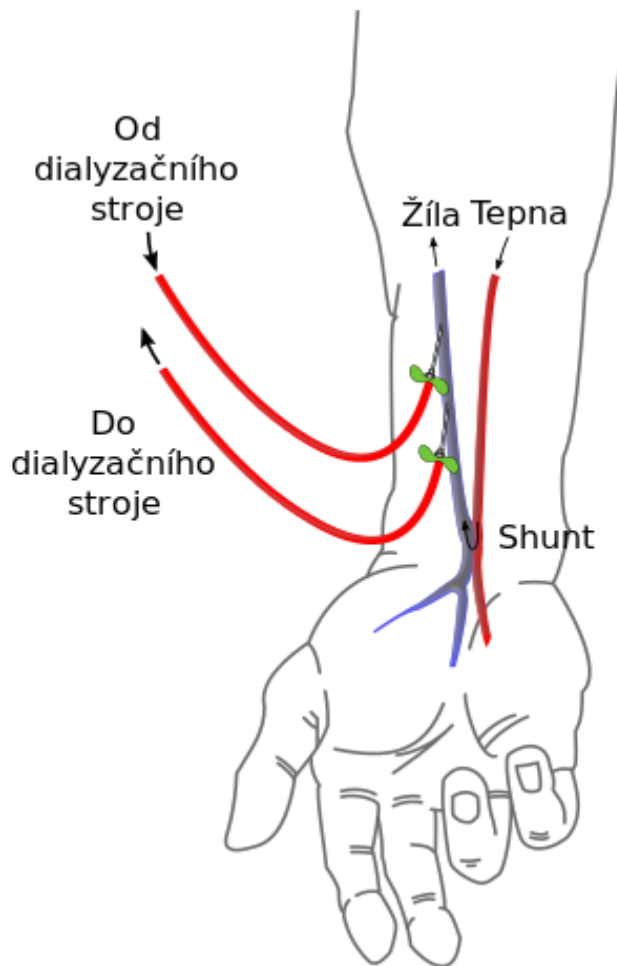
Zdroj: VLČKOVÁ, J., 2015. Ošetrovatelská péče o pacienta s kombinovanou dialýzou[online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Bombon/Downloads/BPTX_2014_1_11110_0_376896_0_154582%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Bombon/Downloads/BPTX_2014_1_11110_0_376896_0_154582%20(1).pdf)

Příloha č. 10 – Centrální žilní katétr



Zdroj: UVÍZL, R., 2012, Kazuistika: Intenzivní medicína v terapii orgánových selhání [online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: <http://pfyziollfup.upol.cz/castwiki2/?p=2852>

Příloha č. 11 – AV Shunt



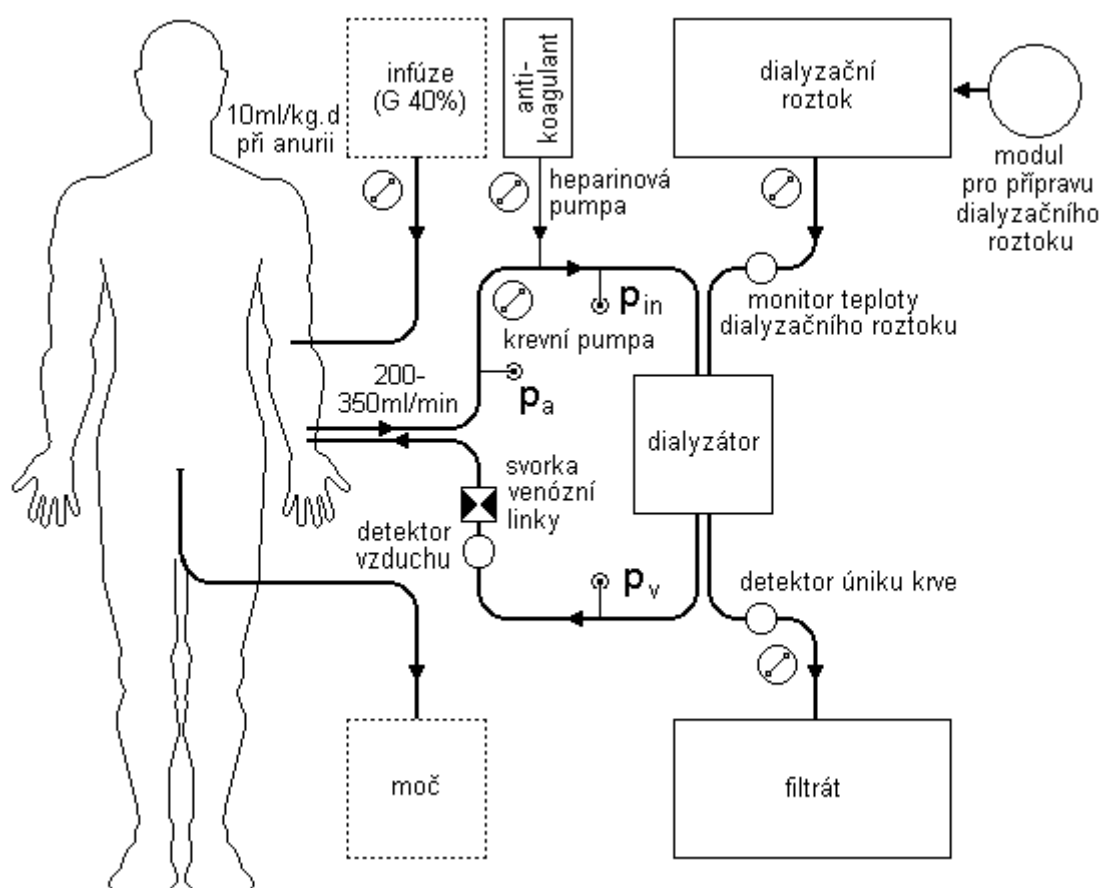
Zdroj: KUBÍČEK, J., 2016, A radiocephalic fistula [online]. [citováno 2017-04-1].

Dostupné

z:

[http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:A_radiocephalic_fistula_\(cs\).svg](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:A_radiocephalic_fistula_(cs).svg)

Příloha č. 12 – Dialyzační přístroj model



Zdroj: ROZSIPAL, H., 2001. Intenzivní péče v infektologii [online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: <http://www1.lf1.cuni.cz/~hrozs/infjip/dialyz1.htm>

Příloha č. 13 – Dialyzační přístroj



Zdroj: © 2007-2009, Liberec nemocnice [online]. [citováno 2017-04-1]. Dostupné z: <http://www.rada-severovychod.cz/album/liberec-nemocnice-gas-a-dil>