

Komplikace spojené s péčí o hemodialyzační katetr

Škorpíková Sára

Bakalářská práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta humanitních studií

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta humanitních studií

Ústav zdravotnických věd

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Sára Škorpíková**
Osobní číslo: **H21418**
Studijní program: **B0913P360015 Všeobecné ošetřovatelství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Komplikace spojené s péčí o hemodialyzační katetr**

Zásady pro vypracování

Rešerše literatury.

Vymezení pojmů a teoretických východisek v oblasti hemodialyzačních katetrů a jejich nejčastějších komplikací.

Příprava metodiky k rešerši odborných publikací.

Formulace kritérií pro sběr dat z odborných publikací.

Realizace přehledové studie technikou rešerše odborných publikací.

Zpracování, vyhodnocení a interpretace získaných dat.

Prezentace výsledků výzkumu, jejich shrnutí a návrh doporučení pro praxi.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- BORISOV, B. & S. LINKOVA. Infectious Complications of Hemodialysis Tunneled Catheters – Types, Diagnosis, and Treatment Strategies. *Indian Journal of Surgery*, 2020, vol. 82, no. 4, p. 460-464. DOI 10.1007/s12262-020-02095-0.
- KAPOUNOVÁ, G. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 2. vyd. Praha: Grada, 2020. 404 s. ISBN 978-80-271-0130-6.
- KHALID, M., M. A. MALIK et al. Comparison of Internal Jugular Vein with Subclavian Vein Hemodialysis Catheter Access. *Journal of University Medical & Dental College*, 2017, vol. 8, no. 1, pp. 14-18. ISSN 2221-7827.
- LACHMANOVÁ, J. *Vše o hemodialýze pro sestry*. Praha: Galén, 2008. 130 s. ISBN 978-80-7262-552.
- TEPLAN, V. a kol. *Praktická nefrologie*. 2. vyd. Praha: Grada, 2006. 496 s. ISBN 80-247-1122-2.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jitka Hůsková, Ph.D.**
Ústav zdravotnických věd

Datum zadání bakalářské práce: **3. listopadu 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2024**

Mgr. Libor Marek, Ph.D.
děkan



Mgr. Věra Vránová, Ph.D.
ředitelka ústavu

Ve Zlíně dne 9. ledna 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že

- elektronická a tištěná verze bakalářské práce jsou totožné;
- na bakalářské práci jsem pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor.

Ve Zlíně

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací.

(1) Vysoká škola nejodkladně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě

pracovníků vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odězdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užívá-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odjírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jako vůle u soudu. Ústanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užití či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěžku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se příkládá k výši výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá komplikacemi spojenými s péčí o hemodialyzační katetr. Cílem práce bylo zjistit, které nejčastější rizikové faktory ovlivňují výskyt katérové sepse u dlouhodobých hemodialyzačních katétrů. Teoretická část nahlíží do problematiky eliminačních metod, které jsou s hemodialyzačním katetrem úzce spojené. Dále jsou zde popsány typy hemodialyzačních katétrů, ošetrovatelská péče a akutní a chronické komplikace, které se u katetru mohou objevit. Praktická část je zpracována formou přehledové práce, která spočívá ve vyhledávání relevantních publikací a tvorbě souhrnu. Z výsledků vyplynulo, že mezi nejčastější rizikové faktory patří zavedení katétru ve v. femoralis, diabetes mellitus, hypoalbuminémie, pokročilý věk, délka zavedení déle než 90 dnů a výskyt různých kardiovaskulárních onemocnění.

Klíčová slova: hemodialyzační katetr, komplikace, katérová infekce, rizikové faktory

ABSTRACT

The bachelors thesis deals with complications associated with hemodialysis catheter care. The aim of the paper was to find out what are the most common risk factors affecting the occurrence of catheter sepsis in long-term hemodialysis catheters. The theoretical part looks through the problematics of elimination methods, that are closely related to the hemodialysis catheter. Next, the types of hemodialysis catheter, nursing care and acute and chronic complications that can occur with the catheter are described. Practical part is elaborated in the form of an overview study, which is based on searching for relevant publications and creating a summary. The results showed that the most common risk factors include the insertion of a catheter in the femoral vein, diabetes mellitus, hypoalbuminemia, advanced age, duration of insertion longer than 90 days, and the occurrence of various cardiovascular diseases.

Keywords: hemodialysis catheter, complications, catheter-related infection, risk factors

Ráda bych poděkovala paní Mgr. Jitce Hůskové, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce a za ochotu a čas, který mi v průběhu zpracování věnovala.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ÚVOD DO ELIMINAČNÍCH METOD	12
1.1 HISTORIE	12
1.2 ZÁKLADNÍ FYZIKÁLNÍ PRINCIPY ELIMINAČNÍCH METOD	12
1.3 INDIKACE A KONTRAINDIKACE	13
1.4 KONTINUÁLNÍ ELIMINAČNÍ METODY	14
1.4.1 Metody CRRT	15
1.4.2 Komplikace CRRT	15
1.5 INTERMITENTNÍ ELIMINAČNÍ METODY	15
1.5.1 Metody IHD	16
1.5.2 Komplikace IDH	17
1.6 PERITONEÁLNÍ DIALÝZA.....	17
2 CÉVNÍ PŘÍSTUPY U HEMODIALÝZY	18
2.1 HEMODIALYZAČNÍ KATETR	18
2.1.1 Katetrizace.....	20
3 OŠETŘOVATELSKÁ PÉČE O HEMODIALYZAČNÍ KATETR	21
3.1 KRYCÍ MATERIÁLY	21
3.2 ZÁTKY.....	22
3.3 OŠETŘOVÁNÍ DIALYZAČNÍHO KATETRU.....	23
4 KOMPLIKACE HEMODIALYZAČNÍCH KATETRŮ	24
4.1 AKUTNÍ KOMPLIKACE.....	24
4.2 CHRONICKÉ KOMPLIKACE	25
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
5 METODIKA	28
5.1 CÍLE PŘEHLEDOVÉ PRÁCE.....	28
5.2 VYHLEDÁVACÍ STRATEGIE	28
5.2.1 Klíčová slova.....	29
5.2.2 Vyhledávání a hodnocení relevance publikací.....	29
5.3 VÝSLEDKY TŘÍDĚNÍ.....	31
5.4 VÝSLEDKY PŘEHLEDOVÉ PRÁCE.....	38
6 DISKUZE	58
ZÁVĚR	63
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	64

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	71
SEZNAM OBRÁZKŮ	72
SEZNAM TABULEK.....	73

ÚVOD

Pro svou bakalářskou práci jsem si zvolila téma týkající se komplikací spojených s péčí o hemodialyzační katetr. Každým rokem celosvětově stoupá počet pacientů s renálním selháním, kteří podstupují hemodialyzační léčbu. Základním předpokladem pro udržování kvality života takových pacientů je zajištění bezpečného a funkčního cévního vstupu. Nejvhodnější volbou je vytvoření arteriovenózního graftu či fistule. Tyto cévní vstupy mají minimální množství komplikací a dokáží nám zaručit dostatečný krevní průtok pro hemodialýzu. Graft či fistule však nejsou možností pro každého pacienta. V mnoha případech je v intenzivní péči první volbou hemodialyzační katetr.

Centrální hemodialyzační katetr je považován za nejrizikovější cévní vstup pro hemodialýzu, který je spojován s vysokým výskytem akutních i dlouhodobých komplikací. Mezi tyto komplikace řadíme stenózu centrálních žil, trombózu, fibrinový obal, celkovou dysfunkci katetru a především infekci. Právě katérová infekce představuje pro dialyzované pacienty velmi závažné riziko, které může vést až ke katérové sepsi, a tím zvyšuje riziko mortality.

„Riziko bakteriémie je sedmkrát vyšší a riziko úmrtí související s infekcí je dvojnásobně vyšší u pacientů s dlouhodobým centrálním žilním katétrem, než u pacientů v dialyzačním programu s arteriovenózním zkratem“ (Chytilová a kol., 2015, s. 97).

Komplikace hemodialyzačních katétrů je problematika, kterou je nutno zdravotnickému personálu neustále připomínat. Praktická část je zpracována metodou přehledové práce, a jejím cílem je odhalit nejčastější rizikové faktory, které mohou výskyt infekčních komplikací zvyšovat. Počet pacientů, u kterých je zavedení hemodialyzačního katétru jedinou volbou, narůstá. Ve snaze snížit množství infekčních komplikací je velmi důležité zaměřit se na jejich primární prevenci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ÚVOD DO ELIMINAČNÍCH METOD

Eliminační metody neboli RRT (renal replacement therapy), se využívají v rámci dlouhodobé léčby renálního selhání a částečně nahrazují funkci ledvin. I přesto že je tato náhrada nesrovnatelná s fyziologickou funkcí zdravé ledviny, dokáže udržovat život pacienta na kvalitní úrovni. Patří mezi ně mimotělní (extrakorporální) eliminační metody, peritoneální dialýza a transplantace ledvin. Transplantace jako jediná zaručuje obnovení exkreční i metabolické funkce ledvin, což znamená téměř úplnou obnovu homeostázy. Mimotělní eliminační metody a peritoneální dialýzu můžeme zahrnout pod pojem dialýza. Označení ale není přesné, protože k eliminačním metodám patří nejen hemodialýza, ale i její varianty, využívající jiné fyzikální principy v rámci odstraňování látek z těla (Tesař a Viklický, 2015).

Dialýza funguje na principu očišťování krve od látek, které organismus v daný moment nedokáže vyloučit. Zahájení této léčebné metody spočívá v komplexním vyhodnocení klinického stavu nemocného, laboratorních výsledků a jejich dynamiky. Toto rozhodnutí patří k nesložitějším v oblasti nefrologie. Příliš brzké nebo pozdní zahájení dialýzy může pacienta nenávratně poškodit. (Kapounová, 2020).

Důležitým krokem před zahájením léčby metodou RRT je preventivní očkování proti hepatitidě B. Tito pacienti jsou vystaveni většímu riziku infekcí a komplikací, které jsou s infekčními onemocněními spojeny (Haluzíková a Břegová, 2019).

1.1 Historie

Dialýza byla poprvé provedena u psa v roce 1912 americkými fyziology J.J. Abelem, L.G. Rowntree a B.B. Turnerem. Jejich dialyzátor se podobal kapiláře (Lachmanová, 2008). U člověka byla poprvé použita v roce 1943 v Holandsku. Tento pokus nebyl úspěšný, pacient zemřel, protože byl v terminálním stádiu selhání ledvin. Další dialýza byla provedena v roce 1946, která byla nakonec úspěšná. V Československu byla první umělá ledvina v Praze na II. Interní klinice od roku 1955 (Haluzíková a Břegová, 2019).

1.2 Základní fyzikální principy eliminačních metod

Základním principem hemodialýzy je difuze, během které jsou rozpuštěné molekuly transportovány přes membránu podle koncentračního spádu. Difuzi ovlivňují vlastnosti látky a charakteristika dané membrány. K charakteristikám látky, které určují její difuzi, patří rozdíl nábojů, velikost molekul a její rozpustnost ve vodě, koncentrace v roztoku a teplota

roztoku. Difuzí přecházejí látky z krve přes membránu do dialyzačního roztoku. Je možný i protisměrný transport, pokud je koncentrace látky v dialyzačním roztoku větší než koncentrace v krvi. Difuze je řízena Fickovým principem, který říká, že rychlost difuze je závislá na koncentračním spádu (Tesař a Viklický, 2015, s. 388). Během dialýzy jsou difuzí odstraňovány i látky, které odstranit nepotřebujeme, jako např. vitaminy rozpustné ve vodě (vitamin C, B, kyselina listová, glukóza). Tyto látky je poté třeba substituovat (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 68).

Druhým mechanismem transportu přes membránu je filtrace (konvekce). Hnací silou je rozdíl hydrostatických tlaků na membráně (transmembranózní tlak). Filtrací se odstraňuje voda (ultrafiltrace) a spolu s ní i rozpuštěné látky. Látky přestupují filtrací, pokud je pro ně membrána propustná. Voda přechází vždy. Čím více je propustná, tím větší bývá molekulová hmotnost transportovaných látek. Při hemofiltraci a hemodiafiltraci je filtrace tak velká, že je potřeba doplnit substituční roztok. Při izolované ultrafiltraci odpovídá odstranění tekutin velikosti filtrace, takže není nutná substituce (Tesař a Viklický, 2015, s. 389).

Filtrace a difuze nejsou na sobě vzájemně závislé, ale celkové odstraněné množství je jejich součtem. Podíl obou procesů se liší u různých látek a jednotlivých variant (Tesař a Viklický, 2015, s. 389).

1.3 Indikace a kontraindikace

U akutního ledvinného selhání je třeba eliminační metodu zahájit, pokud zde nacházíme velké změny v acidobazické, tekutinové a elektrolytové rovnováze, které pacienta ohrožují na životě. Jestliže vidíme u pacienta známky klinického zlepšování, je vhodné zahájení eliminační metody odložit. Naopak nesmíme dopustit, aby se indikací staly progredující uremické komplikace, protože se RRT odkládala příliš dlouho (Tesař a Viklický, 2015, s. 350–351). Léčba je zde cílena na včasnou detekci a odstranění vyvolávajících příčin, obnovení a uchování hemodynamické stability, optimalizaci hydratace a nutrice a včasné řešení potenciálních systémových komplikací (infekce, poruchy homeostázy apod.) (Teplan a kol., 2010, s. 377).

U chronického selhávání ledvin platí, že pokud není pacient vhodným kandidátem na transplantaci, je zde potřeba zvážit a poskytnou dostatek informací o možnosti peritoneální dialýzy nebo hemodialýzy. Pro většinu pacientů jsou vhodné obě metody, a je třeba konzultace s nefrology a jinými odborníky, kteří obě tyto metody dobře znají (Tesař a Viklický, s. 366).

V oblasti otázky intermitentních a kontinuálních eliminačních metod nejsou indikována jednoznačná doporučení. Záleží na zvyklostech pracovišť, přidružených onemocněních a celkovém stavu pacienta. Mezi určující laboratorní parametry patří oligurie < 200 ml/12 h, anurie < 50 ml/12 h, urea > 30 mmol/l, kreatinin > 500 mmol/l, natrium > 155 mmol/l, kalium $> 6,5$ mmol/l, metabolická acidóza s $\text{pH} < 7,2$ (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 69).

Před zahájením eliminační metody je nutné stanovení indikačních kritérií, které ovlivňují celkový výsledek léčby. Můžeme zde zahrnout načasování léčby, volba metody, volba membrány, volba substitučního roztoku, zajištění vhodného cévního přístupu a také antikoagulační opatření (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 69).

1.4 Kontinuální eliminační metody

Kontinuální eliminační metody (CRRT – continuous renal replacement therapy) jsou očišťovací metody krve, které pracují s malými objemy a průtoky za určitou jednotku času. Provádějí se u pacientů nepřetržitě (24 hodin po dobu několika dní) a dají se kombinovat s intermitentními metodami (Bartůněk et al., 2016, s. 243). Používají se u nemocných s akutním poškozením ledvin jako standardní léčba na jednotkách intenzivní péče, především u pacientů s nestabilním hemodynamickým stavem (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 71).

Ve srovnání s intermitentní dialýzou jsou metody CRRT spojovány s nižší účinností (nižší průtok dialyzačního roztoku, nižší konvekce). Na druhou stranu jsou ale spojovány s výrazně menšími výkyvy v oblasti metabolické a tekutinové rovnováhy. Jako výhody metod CRRT můžeme uvést lepší hemodynamickou toleranci, lepší kontrolu tekutinové bilance, lepší možnost adekvátní výživy a lepší kontrolu vnitřního prostředí. Mezi nevýhody patří vysoké náklady, větší technická komplikovanost, delší imobilizace pacienta, vyšší riziko krvácení při systémové antikoagulaci a delší kontakt krve s umělými povrchy (Tesař a Viklický, 2015, s. 433-434).

Mezi indikace k zahájení metody CRRT můžeme řadit akutní selhání ledvin, hyperhydrataci a hypervolemii, která je nezvládnutelná jinými způsoby a nereaguje na diuretickou terapii, metabolickou acidózu, hyperkalémii, akutní a chronické intoxikace a určité kontraindikace k provedení hemodialýzy. Kontraindikací k zahájení metody CRRT může být hematokrit větší než 45 % nebo terminální ileus (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 71).

1.4.1 Metody CRRT

Kontinuální venovenózní hemofiltrace (CVVH) je založená na filtraci přes membránu filtru, čímž se odstraňují odpadní látky a přebytečná voda. Produktem této metody je ultrafiltrát. Objem tekutin se musí nahrazovat substitučním roztokem podle požadované bilance.

Kontinuální venovenózní hemodialýza (CVVHD) vede krev do dialyzátoru a protéká kapilárami přes membránu. Na druhé straně membrány protéká do protisměru dialyzační roztok, do kterého se dostávají odpadní látky. Účinnost je omezena na molekuly s nízkou hmotností.

Kontinuální venovenózní hemodiafiltrace (CVVHDF) je kombinací dvou výše uvedených metod. Látky se filtrují skrz filtr. Tato filtrace je kontrolována a nahrazována substitučním roztokem. Metoda je účinná pro malé i velké molekuly.

Pomalá kontinuální ultrafiltrace (SCUF) separuje plnou krev od plazmatické vody a rozpuštěných látek přestupem přes membránu v závislosti na transmembránovém tlaku. Hlavní indikací jsou edematózní stavy, kdy konzervativní terapie neúčinkuje (Bartůněk et al., 216, s. 243).

Kontinuální arteriovenózní hemo(dia)filtrace (CAVH, CAVHD) určuje krevní průtok a velikost ultrafiltrace arteriovenózním tlakovým rozdílem. Extrakorporální okruh odvádí krev z artérie a vrací ji do žíly. V současnosti se tyto metody v klinické praxi nepoužívají (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 73).

1.4.2 Komplikace CRRT

Mezi komplikace řadíme komplikace v souvislosti s přístrojem nebo pumpou, např. vznik vzduchové embolie, sraženina, nízká ultrafiltrace, dislokace katétru, pokles přítokového nebo odtokového tlaku, tlakový či vzduchový alarm, výpadek elektřiny a mechanická dysfunkce. Dále komplikace v souvislosti s pacientem, jako je hypotenze, dehydratace, elektrolytová nebo acidobazická dysbalance, krevní ztráta, hypotermie a infekce (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 76).

1.5 Intermitentní eliminační metody

Intermitentní eliminační metody (IHD) očišťují krev tak, že odstraňují nízkomolekulární látky a vodu z organismu. Membrána v dialyzátorech nebo filtrech nepropouští krevní buňky ani bílkoviny. U hemodynamicky stabilních pacientů lze tyto metody použít také

v intenzivní péči (Bartůněk et al., 2016, s. 245). K těmto metodám patří hemodialýza, hemofiltrace a hemodiafiltrace (Teplan a kol., 2010, s. 381).

K indikaci IHD se přistupuje u akutního nebo chronického selhávání ledvin, u hyperhydratace, hyperkalémii a acidóze, kterou již nelze řešit konzervativně, nebo intoxikace toxinem. Jako kontraindikace IHD můžeme uvést hemodynamickou nestabilitu, těžké srdeční selhání, hypotenzi nebo nekvalitní cévní přístup (Bartůněk et al., 2016, s. 247).

1.5.1 Metody IHD

Hemodialýza je eliminační metoda, která odstraňuje z organismu nežádoucí látky o různé molekulární hmotnosti pomocí semipermeabilní membrány. Funguje na principu dvou již zmíněných mechanismů: difuzi a filtraci. Hemodialýza také odstraňuje z těla nadbytečnou vodu, čemuž se říká ultrafiltrace (Bartůněk et al., 2016, s. 245). K provedení hemodialýzy je potřeba použití dialyzačního monitoru, dialyzačního roztoku, dialyzačních setů a jehel a dialyzátoru. V dialyzátoru probíhá očišťování krve, kdy v protisměru protéká dialyzační roztok. Je tvořen kapilárami neboli tisíci dutých vláken, ve kterých proudí krev. Má čtyři porty – dva pro výstup a vstup krve a dva pro dialyzační roztok. Dialyzační monitor pomocí krevní pumpy zajišťuje přítok krve do dialyzátoru. Průtok dialyzačního roztoku je 500ml/hod. Jeho teplota je o zlomek nižší než tělesná, z důvodu kumulace tepla a rizika hypotenze. Složení dialyzačního roztoku obsahuje natrium, kalium, kalcium, magnezium, bikarbonát, chloridy a také glukózu. V průběhu hemodialýzy se spotřebuje okolo 120 litrů dialyzačního roztoku. Také se během hemodialýzy musí opět podávat antikoagulantia jako prevence srážení krve. Aplikace heparinu může být kontinuální, intermitentní (aplikace na začátku dialýzy a poté po určitém intervalu), nebo regionální. Tohoto způsobu je využíváno minimálně, v současné době jsou preferovány již zmíněné citrátové antikoagulantie nebo použití nízkomolekulárního heparinu (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 82-86). Lze provést i dialýzu bez heparinu. Dialyzátor je ale třeba pravidelně proplachovat fyziologickým roztokem (Bartůněk et al., 2016, s. 246).

Hemofiltrace a hemodiafiltrace musí probíhat skrz vysoko propustnou (high-flux) membránu. Tyto metody fungují na více fyziologické filtraci. Filtry zachycují z dialyzačního roztoku odpadní látky. Konečný filtrát se poté hradí substitučním roztokem. Online hemodiafiltrace je využívána nejčastěji. Přístroje si pro online hemodiafiltraci vyrábějí roztok pro dialýzu, tak i pro substituci. Jsou na vysoké technické úrovni (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 82).

1.5.2 Komplikace IDH

Mezi nejčastější komplikace intermitentních eliminačních metod patří anafylaktické reakce, vzduchové embolie, kontaminace roztoků, kardiovaskulární komplikace, a také neurologické nebo nespecifické komplikace, jako dušnost, slabost, parestázie nebo svalové záškuby (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 87–89).

1.6 Peritoneální dialýza

Peritoneální dialýza se řadí mezi další metody RRT. Odstraňuje škodliviny z krve přes peritoneum výměnou roztoků v břišní dutině. Pacient může tuto metodu provádět sám několikrát denně, nebo i během noci pomocí speciálního přístroje – cycleru (Lyerová, 2012). V České republice je peritoneální dialýzou léčeno okolo 8 % dialyzovaných pacientů. V zemích jako je Jižní Amerika či Mexiko, kde je dostupnost dialyzačních středisek omezená, je jich touto metodou léčeno mnohem více (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 116). V řadě zemí dochází také k rozvoji tzv. asistované peritoneální dialýzy, která je uskutečněna za pomoci rodiny, středního zdravotnického personálu nebo domácích služeb. Její výhoda spočívá v schopnosti udržet částečně zachovalou zbytkovou diurézu po delší dobu než na hemodialýze. Pacient má menší omezení pitného režimu, menší hmotnostní výkyvy, menší kolísání krevního tlaku a lepší oběhovou stabilitu (Lyerová, 2012).

Roztok, který je v plastickém vaku, se před použitím ohřívá na 37°C. Poté je prostřednictvím Tenckhoffova katétru napuštěn do dutiny břišní. Druhý prázdný vak je připravený k následnému vypuštění dialyzačního roztoku (Kapounová, 2020, s. 354-355). S postupem času se peritoneální dialýza stává rovnocennou hemodialyzační léčbě. Mezi nevýhody řadíme riziko peritonitidy, malfunkce katétru či infekce jeho vyústění, mechanické komplikace (hernie) a další (Lyerová, 2012).

2 CÉVNÍ PŘÍSTUPY U HEMODIALÝZY

V České republice vyžaduje pravidelnou hemodialyzační léčbu přes pět tisíc pacientů, což můžeme vyčíst z dat České nefrologické společnosti z roku 2021. Každým rokem čísla stoupají, a kvalitní cévní přístup je základním předpokladem pro přístrojovou hemodialýzu, která je schopná pacientům zajistit vysokou kvalitu života. Tato problematika není záležitostí pouze cévního chirurga, ale i nefrologa, radiologa a také intenzivisty, kteří spolupracují v rámci multidisciplinárního týmu (Hloch et al., 2023). Cévní přístup musí být kvalitní, bezpečný a bezbolestný. Musíme být schopní zajistit dostatečný průtok krve skrz dialyzační přístroj a zpět do těla pacienta. Tento průtok by se měl pohybovat okolo 200–400 ml/min (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 100).

Pod pojmem cévní přístup si můžeme představit centrální žilní katetry a arteriovenózní zkraty. V praxi se v souvislosti s arteriovenózními zkraty setkáme s pojmy jako fistule, zkrat, píštěl nebo shunt, vždy se ale jedná o chirurgickou spojku vytvořenou mezi žilním a tepenným řečištěm. Tato spojka umožňuje již zmíněný krevní průtok a arterializaci žilní stěny, která se poté stává odolnější. Lze ji také vytvořit pomocí umělé cévní náhrady (Chytilová a kol., 2015, s. 14).

Cévní přístupy u hemodialýzy dělíme na dlouhodobé a dočasné. Mezi dlouhodobé řadíme nativní arteriovenózní spojku (AVF – fistule), arteriovenózní spojku z umělohmotného materiálu (AVG – graft) a také permanentní (tunelizované) centrální hemodialyzační žilní katetry. Nativní fistule je upřednostňována z důvodu nejmenšího rizika komplikací. Je vhodné ji založit alespoň 6 měsíců před hemodialýzou (Viklický et al., 2010, s. 139). Mezi dočasný cévní přístup řadíme krátkodobý hemodialyzační katetr (Haluzíková a Břegová, 2019, s. 100).

2.1 Hemodialyzační katetr

Hemodialyzační katetr neboli centrální žilní katetr (CŽK) pro potřebu hemodialyzačního léčení slouží k zajištění akutní či dlouhodobé dialýzy. Je využíván u pacientů, u kterých dochází k akutnímu selhání ledvin, a kteří přichází tzv. z ulice, bez předchozí přípravy v predialyzační poradně. Tito lidé mohou být zařazeni ihned do dialyzačního programu a překlene se tak období, než bude možné použití cévní spojky. Mezi další indikace k založení hemodialyzačního katetru řadíme selhání a komplikace již zavedené cévní spojky, nebo selhání jiné metody náhrady funkce ledvin. V případě výskytu náhlé příhody břišní, peritonitidy nebo nutnosti břišní operace u pacientů, kteří se léčí peritoneální dialýzou, musí

být tato metoda přerušena a nahrazena. Také díky stárnutí a polymorbiditě hemodialyzované populace je hemodialyzační katetr v mnoha případech jedinou definitivní možností k zajištění dlouhodobé dialýzy (Chytilová a kol., 2015; Haluzíková a Břegová, 2019).

Výběr centrální žíly na katetrizaci je vždy velmi individuální. Nejčastěji je využívána v. jugularis interna dx., která je dobře přístupná a katetr vede přímým směrem do horní duté žíly. Naopak u v. jugularis interna sin. nalézáme dvě zahnutí ve směru do pravé síně srdeční. Dále je možné využít v. jugularis externa, v. subclavia nebo v. femoralis, která se ale používá nejméně. Zvyšuje se riziko komplikací z hlediska dodržování sterility zejména u obézních pacientů, kteří jsou upoutáni na lůžko (Chytilová a kol., 2015; Haluzíková a Břegová, 2019).

Hemodialyzační katetry můžeme rozdělit na dva typy: netunelizovaný a tunelizovaný. Zavedení netunelizovaného katetru preferujeme v situacích, které vyžadují akutní a neodkladné zahájení dialýzy, jako jsou např. intoxikace. Neměl by být používán více než dny až týdny. Tyto katetry mají na konci kuželový hrot a často mají dva nebo tři lumeny, červený a modrý. Červená označuje arteriální přístupovou linku, a modrá žilní návratovou linku. Třetí lumen může sloužit k aplikaci infuzní terapie nebo parenterální výživy. Mezi nejrozumnějšími modely katetrů si může lékař vybrat z materiálů jako polyuretan, poly(karbonát)uretan a silikon. V dnešní době mohou být oba typy katetrů vytvořeny z polyuretanu, který by měl být flexibilní, neovlivnitelný podávanými léky a odolný vůči chemickým dezinfekčním látkám. U netunelizovaného katetru je materiál tužší v době vložení, ale měkne, když je vystaven teplotě lidského těla. Katetr má průměr 8-14 Fr, oproti běžnému CŽK, který má průměr okolo 7-8,5 Fr (Hloch et al., 2023; Ahmed et al., 2023; Chytilová a kol., 2015).

Tunelizovaný hemodialyzační katetr slouží ke střednědobému či dlouhodobému používání, obvykle během přechodného období před založením AV fistule/graftu nebo u pacientů, u kterých tyto cévní přístupy opakovaně selhávají. Lze ho používat několik měsíců až let. Katetr je vyroben z materiálu, který je výrazně měkčí a méně traumatizující z důvodu delší doby zavedení, většinou se preferuje silikon. Ten musí být konstruován ve větším průměru, okolo 10-16 Fr. Je dlouhý až 23 centimetrů a musí mít silnější stěny, tím předcházíme zalomení a následné dysfunkci katetru. Pro dlouhodobé zavedení se používá také permanentní katetr (permcath), jehož část je vedena v podkožním tunelu. V tunelu je také polyesterová fixační manžeta, do které vrůstá okolní tkáň. Katetr je tímto zajištěn a také se snižuje riziko infekce. Nejčastěji se používá katetr Quintonův nebo Schilleův (Hloch et al.,

2023; Ahmed et al., 2023; Chytilová a kol., 2015; Charvát a kol., 2016; Haluzíková a Břegová, 2019).

V současné době jsou k dispozici různé typy dlouhodobých hemodialyzačních katetrů. Některé mohou mít distální konec, který se rozděluje na dvě části (split tip), čímž dosáhneme oddálení vtokové a výtokové části. Jiné katetry mají tyto části oddálené až na 8 cm. Další hemodialyzační katetr může mít distální konec spirálovitě zakončen, kdy výtoková část odvádí krev a vtoková část se nachází proximálně 1 cm od jeho konce (Palindrone). V průběhu let dochází k technologickému vývoji. Katetry mají různý design, průsvit, délku, mohou být dvoucestné, trojcestné, zahnuté či rovné. Oba typy mohou mít v současné době odpojitelný kónus, který je možné v případě mechanického poškození vyměnit. Existují katetry obsahující antiseptickou látku, která snižuje výskyt infekce. K prevenci trombózy se využívají katetry potažené heparinem (Hloch et al., 2023; Ahmed et al., 2023; Chytilová a kol., 2015; Charvát a kol., 2016; Haluzíková a Břegová, 2019).

2.1.1 Katetrizace

Dle doporučení je možné provádět katetrizaci centrálního žilního vstupu u lůžka za přísně aseptických podmínek a protiinfekčních opatření, s výjimkou tunelizovaného katetru, který se musí zavádět na místě k tomu určeném (zákrokový sálek). Před kanylací, případně přímo během punkce je indikována ultrazvuková kontrola (Charvát et al., 2019).

3 OŠETŘOVATELSKÁ PÉČE O HEMODIALYZAČNÍ KATETR

O hemodialyzační katetr, stejně jako o jiný cévní vstup, je potřeba kvalitně pečovat. Jedná se o jeden z hlavních ukazatelů kvality péče daného zdravotnického zařízení. Tato každodenní péče hraje zásadní roli v rámci prevence infekcí a jiných možných katéetrových komplikací. Řídí se nejnovějšími moderními poznatky, a je plně v kompetenci sester. Musí být bezpečná, etická, dostupná a komplexní (Petlachová, 2012).

Základní pravidlo je dodržování aseptických postupů a zásad při manipulaci s katetrem. Zkušený a vyškolený personál pracuje v rámci bariérových opatření, jako jsou mytí a dezinfekce rukou, používání sterilních rukavic, roušek a obvazových materiálů, používání sterilních zátek u katetrů a další. Už i příprava sterilního stolku, instrumentária a přísné dodržování bariérové techniky při zavádění těchto centrálních katetrů vysoce ovlivňuje budoucí riziko vzniku infekce. Důležitá je i edukace a informovaný souhlas od samotného pacienta (Piatkowska et al., 2019; Charvát a kol., 2016).

Dle nejnovějších poznatků je doporučeno v rámci dezinfekce používat roztoky s obsahem chlorhexidinu. Toto chemické antiseptikum je vhodné pro dezinfekci kůže před invazivními zákroky, tak i pro pravidelné ošetřování místa inzerce katetru. Působí bakteriocidně, bakteriostaticky, proti plísním a proti gramnegativním i grampozitivním bakteriím. Chlorhexidin je obsažen v kombinaci s alkoholem v prostředcích jako Spitaderm, Skinsept F a Skinsept mucosa. Vhodné jsou i roztoky na bázi povin-jodu – Betadine či Braunol. Je důležité mít na paměti, že katétrů vyrobené ze silikonu roztoky na bázi jódu poškozují. Naopak katétrů vyrobené z polyuretanu/polykarbonátu jsou rezistentní vůči peroxidu, alkoholu a také jódu. Účinnost dezinfekce závisí na dodržení expozice dle výrobce a dostatečným navlhčením a šířkou dezinfikovaného místa, které by mělo být v celém prostoru. Provádí se sterilním tamponem směrem ven od místa vpichu. Postříkání a rychlé otření nelze považovat za kvalitně provedenou dezinfekci (Chytilová a kol., 2015; Charvát a kol., 2016; Streitová a kol., 2015).

3.1 Krycí materiály

Co se týče krytí, můžeme vybírat z několika možností, které se liší použitým materiálem a také dobou potřebné výměny. Prvních 24 hodin po zavedení katetru může být doporučeno použití sterilních mulových čtverců, z důvodu zachycení možného krvácení. Musí být důkladně přelepeny. Vhodným materiálem může být textilní krytí, které se mění po 24-48

hodinách. Existují typy, které mohou mít transparentní okénko umístěné nad místem vpichu. Toto krytí je vhodné díky dobré přilnavosti, zvláště u pacientů, kteří se např. nadměrně potí, a také díky přehlednosti. Zde máme kombinaci výhod textilního krytí i transparentní fólie (Streitová a kol., 2015; Vytejšková a kol., 2015).

Další možností krytí hemodialyzačního katetru může být transparentní semipermeabilní krytí, jehož výhodou je skvělá přehlednost místa vpichu. Výměna by měla být maximálně po 72 hodinách, případně dle potřeby. Speciální transparentní krytí je krytí s chlorhexidinem glukonátem, který je zde ve formě gelového polštářku. Polštářek lépe fixuje místo vpichu, je měkký a tvarovatelný. Výhodou je pružnost, přilnavost, hypoalergenní materiál a funkce bariéry působící proti mikroorganismům. Tato fólie nepropouští vodu, a obsažený chlorhexidin je postupně uvolňován. Antimikrobiální účinek může trvat až po dobu 10 dní. Toto krytí je vhodné k použití u všech invazivních vstupů. Dle doporučení výrobců by se tento typ krytí měl měnit do 7 dnů po použití (Streitová a kol., 2015; Vytejšková a kol., 2015).

Vhodné může být také tylové krytí s antiseptikem, nejčastěji s jodovaným povidonem, stříbrem či chlorhexidinem. Toto krytí je nepřilnavé, antimikrobiální látka se pomalu uvolňuje. Indikací je antiseptické použití na již infikované místo, nebo jako profylaktické krytí (Streitová a kol., 2015).

3.2 Zátky

V období mimo dialýzu uzavíráme dialyzační katetr jednorázovým uzávěrem, nebo bezjehlovou spojkou, která má speciální vnitřní membránový systém. V souvislosti s uzávěrem jsou lumény katetru vyplněny určitým roztokem, tzv. „zátkami“, které mohou mít antikoagulační a antimikrobiální vlastnosti. Běžně používaná protisrážlivá zátka se označuje jako heparinová zátka. Slouží k prevenci trombotizace a následnému uchycení infekce. V současnosti byly tyto zátky nahrazeny roztokem různě koncentrovaného citrátu, který se jeví jako nejlepší volba. Doporučuje se tyto zátky kombinovat také s dalšími antimikrobiálními látkami, jako jsou antibiotika a taurolidin. Cílem je zabránit tvorbě biofilmu v katetru a předejít jak infekcím, tak dosáhnout celkového snížení mortality. Taurolidin je širokospektrá antimikrobiální látka, která na rozdíl od antibiotik nezpůsobuje bakteriální rezistenci. Existují ale také studie, které při používání kombinace antikoagulační látky a taurolidinu nevedly žádný rozdíl mezi heparinem. Je třeba počítat i s tím, že je zde

riziko přechodu až 25 % roztoku do krevního oběhu pacienta (Chytilová a kol., 2015; Vytejková a kol., 2015; Golestaneh a Mokrzycki, 2018).

3.3 Ošetřování dialyzačního katetru

Kromě bariérového přístupu a správné techniky dezinfekce zahrnuje péče o dialyzační katetr také rutinní kontroly a převazy. Během převazu máme možnost důkladné kontroly a ošetření místa vpichu. Staré krytí by mělo být odstraněno vždy po uplynutí doby použitelnosti, a pokud je vlhké, znečištěné, nebo jiným způsobem poškozené. Důvodem pro odstranění je i citlivost a zarudnutí v místě zavedení, horečky bez zjevné příčiny, nebo přítomnost jiných projevů možných komplikací (Ball a Singh, 2023; Česko, 2020).

Po zavedení katetru je třeba krytí pravidelně kontrolovat z důvodu rizika krvácení. Můžeme použít sterilní gázu pro zachycení možné sekrece. Toto krytí by mělo být během prvních 24-48 hodin vyměněno. Na suché místo vpichu přikládáme filmové transparentní krytí, u kterého se provádí převaz po 5-7 dnech. Pokud máme filmové krytí s chlorhexidinem, ponecháváme krytí až po dobu 10 dnů. (Charvát a kol., 2016; Vytejková a kol., 2015; Česko, 2020).

Během samotného převazu sestra dodržuje sterilitu u přípravy pomůcek. Používá sterilní rukavice nebo nesterilní rukavice se sterilním nástrojem. Provede řádnou dezinfekci rukou, nasadí si roušku a odstraní předchozí krytí. Před přiložením nového sterilního krytí je důležité vždy očistit okolí vpichu od zaschlé krve či jiné sekrece, která se časem stává živnou půdou mikrobů. Použije sterilní tampony nebo sterilní štětičky, kterými provede dezinfekci vně od místa vpichu. Jakmile je oblast suchá, sestra přikládá čisté sterilní krytí, které musí překrývat jak místo vpichu, tak i fixaci stehy. Důležitou součástí je i udržování průchodnosti. Aspirace krve a proplach minimálně 10-20 ml fyziologického roztoku metodou START-STOP je indikací funkčního katetru (Charvát a kol., 2016; Vytejková a kol., 2015; Česko, 2020).

Po převazu je nutné provést záznam do zdravotnické dokumentace, která zajišťuje kontinuální sledování katetru. Dokumentace by měla obsahovat informace o místě a délce zavedení katetru, zhodnocení místa vpichu, záznam o převazu, ale i data výměn bezjehlových spojek a hadiček, nebo informace o aplikaci zátek. Za zdravotnickou dokumentaci zodpovídají každou směnu kompetentní pracovníci (Česko, 2020; Petlachová, 2012).

4 KOMPLIKACE HEMODIALYZAČNÍCH KATETRŮ

Zavedení a používání hemodialyzačního katetru sebou nese určitá rizika, jelikož je tento cévní vstup spojován s významnou morbiditou a mortalitou. V průběhu dialyzační léčby se mohou kdykoliv vyskytnout komplikace. Tyto komplikace dělíme na akutní, které se mohou objevit v souvislosti se samotnou katetrizací, a chronické, objevující se v průběhu následného používání. Pacientům se zavedeným hemodialyzačním katetrem hrozí vyšší riziko možné hospitalizace než pacientům s funkčním AVF (Chytilová a kol., 2015; El Khudari et al., 2022).

4.1 Akutní komplikace

Mezi akutní komplikace řadíme ty, které se vyskytují periproceduálně, tedy v průběhu samotné katetrizace, či v následujících hodinách po ní. Není pochyb, že jejich výskyt může být úzce závislý na zkušenostech a dovednostech katetrizujícího lékaře. V současné době je snaha směřovat pacienty do specializovaných center, kde je personál schopný řešit i ty nejkomplicovanější centrální žilní přístupy. U některých pacientů tato možnost nepřichází v úvahu, pokud je potřeba výkon provést z vitální indikace, tedy ihned (Chytilová a kol., 2015; El Khudari et al., 2022).

Jednou z nejčastějších akutních komplikací bývá punkce arterie a následné krvácení. Obvykle si zdravotnický personál v této situaci vystačí s několikaminutovou kompresí, krvácení může být ale i život ohrožující, kdy je potřeba urgentního chirurgického zákroku. U pacientů, kteří mají v anamnéze koagulopatii, trombocytopenii, různé hematologické malignity, nebo užívají léky na ředění krve, musíme očekávat větší riziko. Nejlepší prevencí punkce arterie je používání ultrasonografické kontroly během výkonu. Pokud se objeví hematom, léčí se obvykle teplými obklady (Chytilová a kol., 2015; El Khudari et al., 2022).

Další možnou akutní komplikací může být pneumotorax, hemotorax nebo hemoperikard. I tyto komplikace mohou být život ohrožující. Nejčastěji se mohou objevit při katetrizaci v. subclavia, kdy si můžeme všimnout rychlého nástupu příznaků jako hypotenze, dyspnoe, hypoxie a tachykardie. Důležité je kombinace klinického vyšetření a zobrazovacích metod pro stanovení diagnózy a následné léčby, která je záležitostí specialistů i z jiných oborů (Chytilová a kol., 2015; El Khudari et al., 2022).

Během katetrizace může dojít i ke vzniku srdeční arytmie, která je popisována ve 42 % případech. Jsou často způsobeny manipulací vodícího drátu v pravém srdci, pokud se lékař při katetrizaci dostane příliš hluboko. Tyto arytmie jsou většinou benigní a dočasné, obvykle mizí po odstranění nebo povytáhnutí vodiče, a při zahájení vhodné léčby (Chytilová a kol., 2015; Ahmed et al., 2023).

Plicní embolie patří mezi vzácné, ale závažné akutní komplikace. Riziko vzniku je spojováno zejména u zavádění tunelizovaného katetru, kdy je nutná manipulace s rozlamovacím pouzdem. Závažnost embolie se pohybuje od mírných projevů až po těžkou orgánovou ischemii, hemodynamické selhání či smrt. Varovnými příznaky bývá cyanóza, tachypnoe, tachykardie a hypoxie. Použití sonografických metod a pečlivá technika zavádění katetru opět pomáhají zmírnit riziko této komplikace. Mezi doporučenou prevencí řadíme i polohování pacienta do Trendelenburgovy polohy. Pokud symptomy přetrvávají, je nutné pacienta ihned umístit na jednotku intenzivní péče (Chytilová a kol., 2015; Ahmed et al., 2023; El Khudari et al., 2022).

4.2 Chronické komplikace

Chronické komplikace souvisí se samotným používáním hemodialyzačního katétru a s délkou jeho zavedení. V drtivé většině je nejčastější chronickou komplikací infekce, v angličtině CRBSI – catheter-related bloodstream infection. Infekci řadíme mezi nejzávažnější komplikace, které mohou v mnoha případech končit fatálně. Podle amerického US Renal Data System (USRDS) je riziko infekce u hemodialyzačního katetru osmkrát větší než u pacientů s arteriovenózním grafterem, a riziko úmrtí je také dvakrát vyšší (Chytilová a kol., 2015; Ahmed et al., 2023).

Katérové infekce můžeme rozdělit na lokální a systémové. Lokální vznikají v místě vpichu katétru, nebo hlouběji v jeho tunelu. Může se objevit edém, zarudnutí, či jiné známky tromboflebitidy. Systémová infekce se projevuje sepsí, která mnohdy nereaguje na antibiotickou terapii. Mikroorganismy spouštějící infekci se mohou šířit extraluminálně, tedy z kůže do okolí místa vpichu katetru, a intraluminálně, neboli použitím nesterilních pomůcek a infikovaných léčiv. Možností je i hematogenní šíření, kdy se mikroorganismy transportují krví z jiného infekčního ložiska v těle pacienta (Streitová a kol., 2015).

Mezi rizikové faktory vzniku katérové infekce řadíme špatnou hygienu a péči o katetr, neefektivní dialýzu, diabetes, hypertenzi, nízké hladiny albuminu, pokročilý věk, hematom

či poškození kůže v místě vpichu. Většina infekcí je způsobena grampozitivními bakteriemi, často kombinací *Staphylococcus aureus* s jiným typem stafylokoků. Přítomnost enterokoků a gramnegativních bakterií a hub je typická u dialyzovaných pacientů, kteří jsou pozitivní na HIV. Mezi příznaky indikující katérovou infekci můžeme zařadit zarudnutí či jakoukoliv změnu v místě vpichu, nevysvětlitelnou hypotenzi a horečky. Zdraví pacienta velmi ohrožuje riziko hematogenního šíření infekce do organismu, které může mít za následek vznik endokarditidy, osteomyelitidu, septickou artritidu, epidurální absces, septický šok a dokonce smrt. Samotná léčba antibiotiky nemá vysokou úspěšnost. Je třeba provést výměnu katetru po drátěném vodiči, nebo také použít antibiotický roztok jako katérovou zátku. Pokud se klinický obraz nezlepšuje, dialyzační katetr musíme zcela odstranit. Pro systémovou antibiotickou léčbu je některými odborníky doporučována kombinace vankomycinu a ceftazidinu 20mg/kg. (Chytilová a kol., 2015; Ahmed et al., 2023; El Khudari et al., 2022)

Mezi časté chronické komplikace řadíme také trombózu, která může být nástěnná či přesahující špičku katetru. Ke vzniku trombu vede mechanické poškození, fibrinový povlak, hypotenze a další faktory ovlivňující průtok zejména do arteriální linky. Léčba této dysfunkce zahrnuje silný výplach fyziologickým roztokem. Pokud je tato metoda neúspěšná, je doporučena trombolýza, kterou lze použít opakovaně. Kontraindikací mohou být poruchy koagulace a dokonce i přítomnost katérové infekce. (Chytilová a kol., 2015; El Khudari et al., 2022)

Dysfunkci hemodialyzačního katetru způsobuje i jakékoliv mechanické poškození, jako zahnutí, zalomení, dislokace, špatná poloha pacienta v průběhu dialýzy či nesprávné umístění špičky katetru. K řešení této komplikace je obvykle nutná celková výměna. (Chytilová a kol., 2015; El Khudari et al., 2022)

Poslední chronickou komplikací stojící za zmínku je stenóza centrální žíly s incidencí 20–50 %, která souvisí s délkou zavedení katetru. Výskyt stenóz je nejčastěji spojován s katetrizací v. subclavia a v. jugularis interna. Přesný mechanismus vzniku není znám, na patogenезi se podílí faktory jako poloha katetru v cévě, výskyt infekcí či mnohočetné zavádění katetrů. Přítomnost stenóz může i omezit možnost budoucího arteriovenózního graftu. Léčba této komplikace náleží cévním chirurgům a jiným specialistům (Chytilová a kol., 2015; El Khudari et al., 2022).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 METODIKA

Pro praktickou část bakalářské práce byla zvolena metoda přehledové práce, neboli literární review. Ta se opírá o vyhledávání relevantních studií zabývajících se rizikovými faktory, které přispívají ke vzniku infekce u dlouhodobých hemodialyzačních katetrů. Podle Mareše (2013) je přehledová studie vhodná k zmapování a analýze výsledků výzkumných prací na určité téma. Vzniká přehled, který se opírá o studie a který zobecňuje jejich výsledky za určité časové období.

5.1 Cíle přehledové práce

Cílem bakalářské práce je analyzovat nejčastějších faktory, které ovlivňují riziko vzniku infekce u pacientů, kteří podstupují dialýzu a mají zavedený dlouhodobý hemodialyzační katetr. Dalším krokem je vytvoření souhrnu získaných informací.

Výzkumná otázka:

Které faktory nejvíce ovlivňují riziko vzniku katérové sepse u pacientů se zavedeným dlouhodobým hemodialyzačním katetrem?

Cíl 1: Analyzovat a vytvořit literární přehled z relevantních publikací, zaměřených na zkoumání faktorů ovlivňujících výskyt infekce u dlouhodobých hemodialyzačních katetrů.

Cíl 2: Vytvořit souhrn ze získaných informací a doporučení pro praxi.

5.2 Vyhledávací strategie

K vyhledávání a rešerši dat byly zvolené čtyři elektronické databáze: EBSCO, PubMed, SCOPUS a Web of Science. Všechny tyto databáze jsou v rámci Univerzity Tomáše Bati pro studenty volně dostupné. Sběr dat probíhal od 27. února 2024 do 29. března 2024.

Hlavní kritéria pro zařazení

- Studie dostupné v databázích EBSCO, PubMed, SCOPUS a Web of Science
- Studie publikované v rozmezí let 2015–2024
- Studie v anglickém jazyce
- Studie, v nichž je popsán zkoumaný soubor (Mareš, 2013)

5.2.1 Klíčová slova

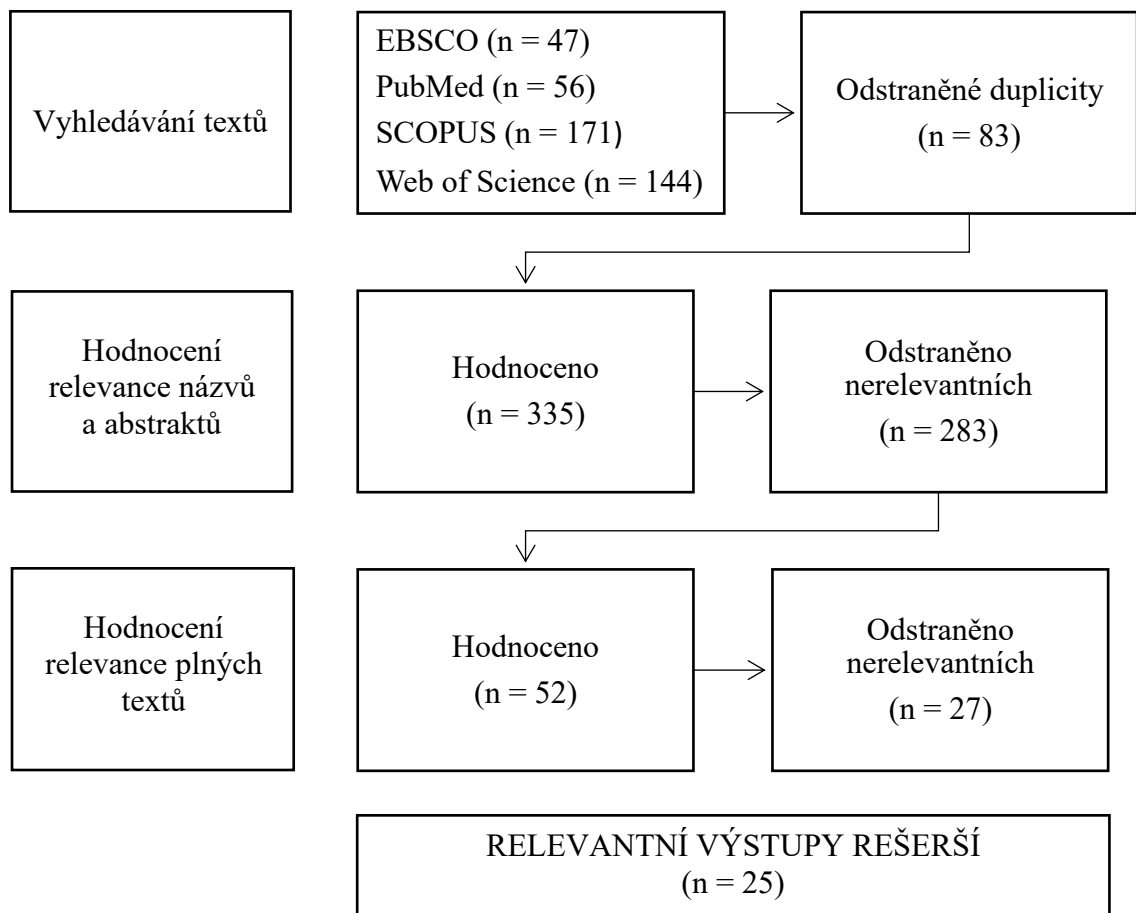
Klíčová slova zvolená v rámci vyhledávací strategie vhodných relevantních zdrojů byla:

V anglickém jazyce: hemodialysis catheter, hemodialysis, infection, risk factors

V českém jazyce: hemodialyzační katetr, hemodialýza, infekce, rizikové faktory

5.2.2 Vyhledávání a hodnocení relevance publikací

Obrázek 1: Postupový diagram



(Zdroj: Autorka práce, 2024)

EBSCO

EBSCO bylo první použitou elektronickou databází. Byla zvolena možnost rozšířeného vyhledávání, kde byla zadána předem stanovená klíčová slova. Výsledky byly omezeny pouze na plný text, anglický jazyk a datum publikování od roku 2015 do současnosti. Databáze zobrazila celkem 47 výsledků, z nichž bylo 13 publikací vyhodnoceno jako relevantní. Po detailním prozkoumání plného textu bylo vybráno konečných 11 publikací.

PubMed

V databázi PubMed byla zvolena možnost rozšířené vyhledávání advanced, byla zadána klíčová slova, limitem byl anglický jazyk a datum publikování od roku 2015 do současnosti. Databáze zobrazila přes 200 výsledků. K některým z nich nebyl možný z univerzitního účtu přístup. Byl zadán limit free full textu a limit obsahu na review, clinical study a observational study. Databáze následně zobrazila 56 publikací. S vyřazenými duplicitami bylo 7 publikací vyhodnoceno dle názvu jako relevantní. Po sekundární analýze plného textu bylo vybráno 6 konečných publikací.

SCOPUS

V databázi SCOPUS byla zvolena možnost rozšířeného vyhledávání advanced document search. Byla zadána klíčová slova hemodialysis AND catheter AND hemodialysis AND infection AND risk AND factors. Limitem bylo datum publikace od roku 2015 po současnost a anglický jazyk. Po vyhodnocení byl přidán limit open access, protože některé studie opět z univerzitního účtu nebyly v plném textu dostupné. Databáze zobrazila 171 výsledků, z nichž bylo 21 publikací vyhodnoceno jako relevantní, a po sekundární analýze bylo vybráno konečných 6 publikací.

Web of Science

V poslední elektronické databázi Web of Science byla zadána klíčová slova, limitem bylo datum publikace od roku 2015 po současnost, anglický jazyk a opět open access. Bylo zobrazeno 144 výsledků, z vyřazených duplicit bylo 10 publikací vyhodnocených dle názvu jako relevantní. Po analýze plného textu byly vybrány 2 relevantní publikace.

Celkově bylo z elektronických databází díky výše zmíněné vyhledávací strategii vyhodnoceno 25 publikací jako relevantních vzhledem k výzkumné otázce a k cílům této bakalářské práce.

5.3 Výsledky třídění

Tabulka 1: Publikace z databáze EBSCO

Název publikace	Autor	Rok vydání a místo	Typ studie
Hemodialysis Catheter-Related Bloodstream Infection: Rates, Risk Factors and Pathogens	Khan M., Chowdhury M. N., Islam M.N., et al.	Dhaka Medical College, Bangladěš 2021	Observační studie
Catheter-related Bloodstream Infections among Patients on Maintenance Haemodialysis: a Cross-sectional study at a Tertiary Hospital in Ghana	Bismark Opoku-Asare, Vincent Boima, Vincent Jessey Ganu, et al.	Tertiary Hospital Korle Bu, Ghanská republika 2023	Průřezová studie
Bacteremia and Mortality among Patients with Nontunneled and Tunneled Catheters for Hemodialysis	Carla Santos De Lima, Flora Braga Vaz, Rodrigo Peixoto Campos	Federal University of Alagoas-UFAL, Brazílie 2024	Retrospektivní kohortová studie
Clinical Outcomes and Risk Factors for Tunneled Hemodialysis Catheter-related Bloodstream Infections	Kylie Martin, Yves S. Poy Lorenzo, Po Yee Mia Leung, Sheri Chung, et al.	Department of Nephrology and Pharmacy, St Vincent's Hospital, Austrálie, 2020	Retrospektivní kohortová studie

Risk factors for Catheter-related Infections in Patients on Hemodialysis	Violeta Knežević, Tatjana Djurdjević Mirković, Dušan Božić, et al.	Clinical Center of Vojvodina, Novi Sad, Srbsko 2018	Retrospektivní kohortová studie
Catheter-related Bloodstream Infections and Catheter Colonization among Haemodialysis Patients: Prevalence, Risk Factors, and Outcomes	Shamira Shahar, Ruslinda Mustafar, Lydia Kamaruzaman et al.	Universiti Kebangsaan Malaysia Medical Centre, Malajsie 2021	Retrospektivní kohortová studie
Catheter Failure and Mortality in Hemodialysis Patients with Tunneled Cuffed Venous Catheters in a Single Center	Min Shi, Tianlei Cui, Liang Ma, Li Zhou, Ping Fu	Kidney Research Institute, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu, Čína 2017	Retrospektivní kohortová studie
Hemodialysis Catheter-Related Infection in a Teaching Hospital of Central Nepal	Arun Sedhain, Abja Sapkota, Narayan B. Mahotra	Department of Medicine (Nephrology Unit), Chitwan Medical College, Nepál 2019	Prospektivní kohortová studie
Survival and Clinical Outcomes of Tunneled Central Jugular and Femoral Catheters in Prevalent	Gerardo Guillermo-Corpus, Jesus M. Ramos-Gordillo, José C. Peña-Rodríguez	Centro de Diagnóstico Ángeles, Mexico City, Mexiko 2019	Prospektivní kohortová studie

Hemodialysis Patients			
A Retrospective Study of Preferable Alternative Route to Right Internal Jugular Vein for Placing Tunneled Dialysis Catheters: Right External Jugular Vein versus Left Internal Jugular Vein	Pei Wang, Yufei Wang, Yingjin Qiao, Sijie Zhou, Xianhui Liang, Zhangsuo Li	Department of Nephrology, Blood purification center, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, Čína 2016	Retrospektivní kohortová studie
Clinical Characteristics of Catheter-related Infection in Patients with Chronic Renal Failure – End Stage Renal Failure Undergoing Semi-Permanent Catheter Placement During Maintenance Hemodialysis Through Tunneled Cuffed Hemodialysis Catheter	Jun Dou, Xuebing Wu, Hua Ao, Qiuling Zhang, Ming Li	Sinopharm Gezhouba Central Hospital, Čína 2022	Retrospektivní kohortová studie

(Zdroj: Autorka práce, 2024)

Tabulka 2: Publikace z databáze PubMed

Název publikace	Autor	Rok vydání a místo	Typ studie
Tunnelled Catheter-related Bacteremia in Hemodialysis Patients: Incidence, Risk Factors and Outcomes. A 14-year Observational study.	Marina Almenara-Tejederas, María A. Rodríguez-Pérez, María J. Moyano-Franco, et al.	Nephrology Unit, Hospital Universitario Virgen Macarena, and University of Sevilla, Seville, Španělsko 2022	Observační studie
Precurved Non-Tunnelled Catheters for Haemodialysis are Comparable in Terms of Infections and Malfunction as Compared to Tunnelled Catheters	Mathijs van Oevelen, Alferso C. Abrahams, Marcel C. Weijmer, Tjerko Nagtegaal, et al.	Department of Nephrology and Hypertension, University Medical Center Utrecht, Nizozemsko 2018	Retrospektivní observační studie
A Systematic Review and Meta-analysis of the Comparison of Performance among Step-tip, Split-tip, and Symmetrical-tip Hemodialysis Catheters	Xiao-Chun Ling, Hsi-Peng Lu, El-Wui Loh, Yen-Kuang Lin, et al.	Taipei Medical University, New Taipei City Tchaj-wan, 2018	Systematická review
Epidemiology of Hemodialysis Catheter Complications: a Survey of 865 Dialysis Patients from 14 Haemodialysis Centres in Henan Province in China	Kai Wang, Pei Wang, Xianhui Liang, Xiaoqing Lu, Zhangsuo Liu	The First Affiliated Hospital, Zhengzhou University, Institute of Nephrology, Zhengzhou, Čína 2015	Průřezová studie

Outcomes of Tunneled Internal Jugular Venous Catheters for Chronic Haemodialysis at the University College Hospital, Ibadan, Nigeria	Yemi R. Raji, Samuel O. Ajayi, Olusegun Aminu, Busayo Abiola, et al.	University College Hospital, Ibadan, Nigérie 2018	Retrospektivní kohortová studie
Hemodialysis Internal Jugular Vein versus Subclavian Vein Catheters: Complications, Patients Comfort, Tolerance and Cost-Effectivness	Muhammad N. Shafique, Syed H. Akhtar, M. Mahnoor, M. Hussain	The Kidney Center, Sialkot, Pakistan 2019	Průřezová studie

(Zdroj: Autorka práce, 2024)

Tabulka 3: Publikace z databáze SCOPUS

Název publikace	Autor	Rok vydání a místo	Typ studie
Predictive Factors of Infection in Patients with Chronic Kidney Disease Using Hemodialysis Catheters	Juliana da Costa Matos, Laura L. M. Polsin, Karla C. P. Israel, Leonardo P. Cavalcante	Universidade Federal do Amazonas, Universidade do Estado do Amazonas, Brazílie 2023	Prospektivní observační studie
Analysis of Infection Rates and Duration of Short and Long-term Hemodialysis	Seleno Glauber de Jesus-Silva, Jennifer dos Santos Oliveira, Karine T. F. Ramos	Hospital de Clinicas de Itajubá, Itajubá, Brazílie 2020	Retrospektivní kohortová studie

Catheters in a Teaching Hospital	et al.		
Risk Factors for Catheter-Related Infections in Patients Receiving Permanent Dialysis Catheter	Fani Delistefani, Manuel Wallbach, Gerhard A. Müller, et al.	University Medical Center Göttingen, Georg-August-University, Německo 2019	Retrospektivní kohortová studie
Investigation of Risk Factors for Tunneled Hemodialysis Catheters Dysfunction: Competing Risk Analysis of a Tertiary Center Data	Arash Mohazzab, Morteza Khavanin Zadeh, Paria Dehesh, Neda Abdolvand, et al.	Hasheminejad Kidney Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Irán 2022	Průřezová studie
Targeting COVID-19 Prevention in Hemodialysis Facilities is Associated with a Drastic Reduction in Central Venous Catheter-Related Infections	Marco Heidempergher, Gianmarco Sabiu, Maria Antonietta Orani, Giovanni Tripepi, Maurizio Gallieni	Nephrology Unit, ASST Fatebenefratelli Sacco, School of Nephrology, Milano, Itálie, 2020	Retrospektivní observační studie

An Analysis of Potential Predictors of Tunneled Hemodialysis Catheter Infection or Dysfunction	Austin M. Coker, Ryne J. Black, Yufeng Li, Rakesh Varma, et al.	University of Alabama at Birmingham, USA 2019	Retrospektivní review
--	---	---	-----------------------

(Zdroj: Autorka práce, 2024)

Tabulka 4: Publikace z databáze Web of Science

Název publikace	Autor	Rok vydání a místo	Typ studie
Infection-Related Complications in Patients with End-Stage Renal Failure Dialyzed Through a Permanent Catheter	Anna Szarnecka-Sojda, Wojciech Jacheć, Maciej Polewczyk, Agnieszka Łętek, et al.	Vascular Surgery Clinic, Provincial Hospital, Medical University of Silesia in Katowice, Polsko 2020	Retrospektivní kohortová studie
Central Venous Disease Increases the Risk of Microbial Colonization in Hemodialysis Catheters	Xianhui Liang, Yamin Liu, Bohan Chen, Ping Li, et al.	Blood Purification Center, Institute of Nephrology, Hospital of Zhengzhou University, Čína 2021	Retrospektivní analýza

(Zdroj: Autorka práce, 2024)

5.4 Výsledky přehledové práce

Hemodialysis Catheter-Related Bloodstream Infection: Rates, Risk Factors and Pathogens

Khan M., Chowdhury M. N., Islam M.N., et al., 2021, Bangladěš

Autoři této prospektivní observační studie uvádí, že infekce hemodialyzačních katétrů zvyšují morbiditu, mortalitu a celkové náklady na zdravotní péči. Tyto infekce mohou vést až k sepsi, která je jednou z nejčastějších příčin úmrtí hemodialyzovaných pacientů. Tato studie byla provedena v období leden 2018 až červenec 2019, a zúčastnilo se jí 125 pacientů s centrálním venózním katetrem pro hemodialýzu. Věkové rozmezí bylo 18 až 82 let, téměř polovina byla starší 41 let. Z celkového počtu bylo 46,9 % mužů. Studie byla zaměřená na zaznamenání počtu výskytu katérové infekce, mikrobiálních původců a na definování rizikových faktorů. U každého odstraněného katétru se za sterilních podmínek odřízla špička zhruba v délce 5 centimetrů, která byla poté transportována v suché, sterilní zkumavce, a byla podrobena kultivaci. U podezření na katérovou infekci byla provedena také kultivace vzorku krve. Katérová infekce byla diagnostikována z celkového počtu u 24 (19,2 %) pacientů. Mezi mikroorganismy uvedené v této studii byl z 37,5 % přítomný *Pseudomonas species*, a z 25% *Staphylococcus aureus*. Největší množství infekce bylo u katétrů zavedených ve v. femoralis, kde byla přítomnost CRBSI u 9 (22%) pacientů. V této skupině byl nejčastějším bakteriálním původcem *Staphylococcus aureus* (44,4%).

Tato studie zjistila významnou souvislost mezi CRBSI a diabetem mellitem, který byl označen za nezávislý rizikový faktor. Jako limity studie autoři uvádí malou velikost vzorku, provedení studie v jediném centru a v krátkém časovém období

Catheter-Related Bloodstream Infections among Patients on Maintenance Haemodialysis: a Cross-Sectional Study at a Tertiary Hospital in Ghana

Bismark Opoku-Asare, Vincent Boima, Vincent Jessey Ganu, et al., 2023, Ghanská republika

Cílem této průřezové studie bylo určit prevalenci a rizikové faktory CRBSI u pacientů na renální jednotce ve fakultní nemocnici Korle Bu v Ghanské republice. Sběr dat zahrnoval okolo 220 pacientů na chronické hemodialýze a probíhal od září 2021 až do dubna 2022. Kritériem byli pacienti starší osmnácti let, kteří nejméně tři měsíce podstupují hemodialýzu

a mají zavedený centrální hemodialyzační katetr minimálně dva týdny. Pacienti léčení pro infekci jako je pneumonie, ti se zavedenou AV fistulou, s diagnózou akutního ledvinného selhání nebo podstupující ultrafiltraci pro srdeční selhávání byli ze studie vyřazeni. Byly shromažďovány informace o pacientech včetně sociodemografických faktorů, jako je věk, pohlaví, rodinný stav, povolání, úroveň vzdělání, základní příčina chronického selhání ledvin, komorbidita a užívané léky. Zaznamenávaly se informace o průběhu hemodialýzy a o přítomnosti katérové infekce v anamnéze a její léčby. Pacientům, u kterých bylo podezření na CRBSI, byla odebrána krev z obou lumenů hemodialyzačního katetru, která byla podrobena kultivaci. U pacientů, jejichž hemokultury byly negativní, byla provedena další klinická vyšetření k vyloučení jiných zdrojů infekce. Po vyloučení alternativních diagnóz byl nejvíce pravděpodobným zdrojem infekce právě katetr. Celkem bylo na přítomnost infekce vyšetřeno 152 pacientů, která byla potvrzena v 52 (34,2 %) případech. Většina (32/52 61,1 %) byli muži, a 73,1 % z nich měli katétr zavedený v pravé interní jugulární žíle. Mužské pohlaví, kratší doba trvání hemodialýzy (pod 1 rok) a diabetická nefropatie jako příčina chronického ledvinného selhání byly ukazatele označeny jako nezávislé rizikové faktory. Mezi limity studie autoři uvádějí neprovádění anaerobních kultivací, což mohlo vést k podhodnocení kulturní positivity.

Bacteremia and Mortality among Patients with Nontunneled and Tunneled Catheters for Hemodialysis

Carla Santos De Lima, Flora Braga Vaz, Rodrigo Peixoto Campos, 2024, Brazílie

Autoři De Lima, Vaz a Campos uvádí, že cílem této retrospektivní kohortové studie bylo porovnání tunelizovaných a netunelizovaných hemodialyzačních katetrů z hlediska výskytu bakteriémie a dysfunkce. V období od ledna 2011 do prosince 2020 probíhala evaluace katetrů u pacientů s chronickým ledvinným selháním ve fakulní nemocnici v severovýchodní Brazílii. Kritérii pro vyřazení byli pacienti s akutním ledvinným selháním, katétry, které selhaly v průběhu prvních tří dialýz, úmrtí pacienta do jednoho týdne po zavedení katetru či převedení na jinou dialyzační metodu. Studie shromažďovala veškeré informace o katétrech, jako jejich typ, místo zavedení, délku zavedení, důvody pro jeho odstranění a i o případném úmrtí pacienta. Diagnostika bakteriémie probíhala pomocí odběru krve z katetru či periferie, nebo pomocí kultivace hrotu katetru. Dysfunkce byla potvrzena, když katétr neposkytoval průtok větší než 200ml/min déle než dvě hemodialýzy. V tomto

případě byl katetr odstraněn a byl zaveden nový. V období průběhu studie bylo zavedeno celkem 1914 hemodialyzačních katetrů. Po použití vylučovacích kritérií bylo hodnoceno konečných 670 katetrů zavedených u 287 pacientů. Z celkového počtu bylo 422 netunelizovaných katetrů (63 %) a 248 tunelizovaných katetrů (37 %). Pravá jugulární žíla byla u obou skupin nejčastější místo zavedení.

Tato studie prokázala vyšší náchylnost a výskyt k bakteriémií a dysfunkci u netunelizovaného hemodialyzačního katetru. Bakteriémie se vyskytla u 63 (14,9 %) netunelizovaných a u 24 (9,7 %) tunelizovaných katetrů. K dysfunkci došlo u 110 (26,01 %) netunelizovaných a 55 (22,2 %) tunelizovaných katetrů. Autoři řadí mezi limity této studie nedostatek informací o kardiovaskulárních a jiných chorobách, které ovlivňují mortalitu pacientů, a také nedostatek informací o indikaci typu katétru. Mohlo také docházet k nedostatečnému hlášení výsledků, což by mohlo vysvětlit nízký výskyt bakteriémie a dysfunkce.

Clinical Outcomes and Risk Factors for Tunneled Hemodialysis Catheter-Related Bloodstream Infections

Kylie Martin, Yves S. Poy Lorenzo, Po Yee Mia Leung, Sheri Chung, et al., 2020, Austrálie

Dle informovanosti autorů je v této observační studii uvedeno, že neexistují žádné publikované australské údaje o rizikových faktorech spojených s CRBSI. Cílem studie je tedy zkoumat tyto faktory u tunelizovaných hemodialyzačních katetrů ve fakulní australské nemocnici St Vincent's Hospital v Melbourne. Studie probíhala v období od ledna 2013 do června 2018. Pacienti byli sledováni do odstranění katétru, do úmrtí s funkčním katétretem nebo do 31. prosince 2018. Pacienti byli vyloučeni, pokud primární inzerce katétru nebyla v období studie, pokud nebylo možné ověřit datum odstranění katétru, nebo pokud pacient nebyl řízen dialyzační sítí nemocnice. Přítomnost katéetrové infekce byla diagnostikována při příjmu (hlavní diagnóza nebo jako komplikace) a pomocí krevních hemokultur. Do studie bylo zahrnuto 227 pacientů, udržovací hemodialýza probíhala třikrát týdně během 4-5 hodin. 42 (19 %) pacientů bylo na imunosupresivní léčbě během průběhu studie. Katetr byl odstraněn u 45 (20 %) pacientů, kteří již nevyžadovali hemodialyzační léčbu. 95 (42 %) mělo katetr jako dlouhodobý cévní přístup. 15 (7 %) pacientů zemřelo s funkčním katétretem. U 19 (8 %) pacientů byla prokázána nefunkčnost katétru a 39 (17 %) hemodialyzačních katetrů bylo spojeno s CRBSI. 24 infekcí bylo označeno jako definitivní, 11 jako

pravděpodobné a 4 infekce jako možné. Největší počet mikroorganismů představovaly grampozitivní bakterie (59 %), převažoval *Staphylococcus aureus*.

Diabetes byl označen jako nezávislý rizikový faktor. Výsledky studie také zmiňují, že bývalí kuřáci mají menší riziko CRBSI. Největší klinický význam mělo zjištění, že katétry zavedené do levé interní jugulární žíly (41 katétrů – 18 %) měly zvýšené riziko CRBSI. Konkrétní důvod nebyl doložen, lze však předpokládat, že levá interní jugulární žíla má z hlediska anatomie dlouhý a variabilní průběh do pravé síně srdeční. Tato větší plocha v kontaktu s umělým materiálem katétru přispívá k tvorbě biofilmu, sraženin a zhoršuje funkci katétru.

Risk factors for Catheter-related Infections in Patients on Hemodialysis

Violeta Knežević, Tatjana Djurdjević Mirković, Dušan Božić, et al., 2018, Srbsko

Cílem této observační studie bylo zkoumat incidenci katéetrových infekcí, analyzovat rizikové faktory a identifikovat etiologické příčiny. Sběr dat probíhal od srpna 2012 do května 2015. Studie zahrnula 113 hospitalizovaných pacientů starší osmnácti let, kteří byli léčeni hemodialýzou třikrát týdně, zhruba po dobu čtyř hodin. Bylo zavedeno a zkoumáno 197 katétrů, 15 z nich bylo dlouhodobých a 182 byly dočasné. Byly analyzovány informace jako komorbidit, imunosupresivní terapie, délka dialýzy, místo vpichu, délka hospitalizace, délka používání katétru, přítomnost jiných cévních vstupů apod. Pacienti vyřazení ze studie byli ti s akutním renálním selháním, ti kteří přišli z jiného dialyzačního střediska nebo zahajovali dialýzu doma a pacienti převedení z peritoneální dialýzy. V průběhu studie byly všechny místa vpichu kontrolovány, při podezření na infekci byly z lumenu katétru odebrány hemokultury a stěry. Diagnóza byla stanovena pomocí alespoň jednoho odběru hemokultury a také z kultivace hrotu katétru, pokud byl patogen stejný. Výsledky studie uvádí diagnostiku 63 katéetrových infekcí - 54 (85,7 %) dočasných a 9 (14,3 %) dlouhodobých katétrů. Nejčastějším patogenem byly koaguláza-negativní stafylokoky (42,8 %), hned za nimi *Staphylococcus aureus* (31,7 %). 58 (92,1 %) infikovaných pacientů měli v anamnéze hypertenzi a 28 (44,4 %) diabetes mellitus.

Autoři studie určili nezávislé rizikové faktory, a to snížené hodnoty hemoglobinu, hypoalbuminémii, zavedení katétru déle než 90 dnů, častá manipulace s katétrem a délka

hospitalizace více než 15 dní. V této studii nebylo zjištěno, že by místo zavedení katétru nebo užívání imunosupresivní terapie bylo významným rizikovým faktorem.

Catheter-Related Bloodstream Infections and Catheter Colonization among Haemodialysis Patients: Prevalence, Risk Factors, and Outcomes

Shamira Shahar, Ruslinda Mustafar, Lydia Kamaruzaman et al., 2021, Malajsie

Záměrem autorů této retrospektivní observační studie bylo vyhodnotit prevalenci a rizikové faktory katérové kolonizace a infekce u pacientů podstupující hemodialýzu v centru Universiti Kebangsaan Malaysia Medical Centre. Pacienti s chronickým renálním selháním ve věku 18 let a výše, kteří jsou dialyzováni pomocí hemodialyzačního katétru a bylo u nich podezření na CRBSI byly navrženi do studie. Ti, kteří měli pozitivní výsledky hemokultury a bylo u nich potvrzeno CRBSI byli do studie zařazeni. Sběr dat probíhal od ledna 2016 do prosince 2018. Byly shromážděny informace o pacientech. Tyto detaily zahrnovaly demografické informace, věk, pohlaví, typ a délku zavedení katétru, důvod a délku hemodialýzy, předchozí projevy katérové infekce, použitou antibiotickou léčbu a komplikace v anamnéze jako septický šok. Většinu pacientů tvořili muži (59,4 %) a ti se zavedeným tunelizovaným katérem (83 %). Během tří let bylo 496 suspektních případů infekce.

Potvrzených případů bylo celkově 175 u 119 pacientů. Převládajícím mikroorganismem byly grampozitivní bakterie. K recidivě CRBSI došlo u 31 % případů, přičemž největší recidiva byla spojená s katérem zavedeným ve v. femoralis. Více než polovina pacientů měla v anamnéze diabetes mellitus.

Limitem této studie je její provedení v jediném centru, což je dle autorů omezující. Mnoha pacientům byl katétr zaveden v jiných nemocnicích před přijetím, chyběly tedy některá data. Autoři studie také přiznávají, že část hemokultur byla odebrána již po zahájení antibiotické léčby a objem krve pro odběr byl často minimální, čímž se mohla snížit spolehlivost dané kultury.

Catheter Failure and Mortality in Hemodialysis Patients with Tunneled Cuffed Venous Catheters in a Single Center

Min Shi, Tianlei Cui, Liang Ma, Li Zhou, Ping Fu, 2017, Čína

Autoři této retrospektivní studie vychází z tvrzení, že použití tunelizovaného hemodialyzačního katétru jako dlouhodobého cévního přístupu zvyšuje riziko mortality v porovnání s AVF nebo AVG. Cílem studie bylo poskytnout informace o selhání katétru, rizikových faktorech a míře přežití pacientů v populaci. Bylo do ní zahrnuto 59 pacientů, kteří používali katétr pro hemodialýzu v období ledna 2009 až prosince 2014, a kteří byli analyzováni a sledováni do jejich smrti nebo do prosince 2015. Pacienti s akutním renálním selháním, přecházející na peritoneální dialýzu nebo s žádostí o transplantaci, nebo s jinými cévními přístupy (AVF, AVG) byli ze studie vyloučeni. Informace jako věk, pohlaví, délka sledování a zda má pacient katétr jako první vstup pro hemodialýzu byly shromážděny a zaznamenány. Proběhla také analýza přítomnosti diabetu mellitu, kardiovaskulárních chorob, předchozích infekcí související s katétre, pneumonie a příčin chronického renálního selhání. Většina katétrů byla umístěna v interní jugulární žíle, průměrný věk pacientů byl 68 let. 35 (59,3 %) pacientů bylo ženského pohlaví. 16,9 % pacientů používalo katétr jako jejich první hemodialyzační vstup. Z 59 sledovaných pacientů mělo 42,4 % diabetes mellitus a 52,5 % jiné komorbidity. Hlavní etiologií renálního selhávání byla chronická glomerulonefritida (42,4 %), diabetická nefropatie (35,6 %) a hypertenzní nefropatie (6,8 %). V průběhu studie se objevilo 17 katéetrových infekcí u 14 pacientů. U 38 (64,4 %) pacientů nedošlo k žádnému selhání katétru. Celkový počet selhání bylo 29krát, většinou bylo řešením vyměnit katétr nebo angioplastika. Příčina selhání byla z 51,7 % trombóza, ze 27,6 % žilní stenóza, z 13,8 % tvorba fibrinového povlaku a z 6,9 % katéetrová infekce. 21 pacientů v průběhu studie zemřelo, z 28,6 % právě díky infekci.

Autoři uvádí, že většina katéetrových infekcí šla dobře vyléčit systémovými antibiotiky spolu s použitím antibiotické zátky. Právě nízký výskyt infekcí a spolehlivá terapie v jejich centru posiluje důvěru v použití tunelizovaného hemodialyzačního katétru jako dlouhodobého cévního přístupu. Pokročilý věk a přítomnost diabetu mellitu autoři označili jako rizikové faktory katéetrového selhání. Mužské pohlaví a kardiovaskulární onemocnění studie označuje jako významné rizikové faktory pro mortalitu pacientů, zatímco kardiovaskulární příhody a infekce byly hlavní příčinou úmrtí pacientů.

Hemodialysis Catheter-Related Infection in a Teaching Hospital of Central Nepal

Arun Sedhain, Abja Sapkota, Narayan B. Mahotra, 2019, Nepál

Ačkoliv byly hemodialyzační katétry původně určeny pro krátkodobou dialýzu, dnes mohou být použity i jako dlouhodobý cévní přístup zejména u pacientů, u kterých není možno zavést AVF či AVG. Autoři uvádí, že tunelizované katétry jsou preferovanou formou pro střední až dlouhodobé použití. Pro podporu prevence je velmi důležité identifikovat přítomnost infekce související s katetrem a charakterizovat možné rizikové faktory. Tato prospektivní studie byla provedena na Chitwan Medical College v průběhu dvou let od ledna 2017 až do prosince 2018 u pacientů podstupující hemodialýzu přes centrální hemodialyzační katetr. Pacienti se zavedeným centrálním katetrem za jiným účelem než pro hemodialýzu nebo s jiným zdrojem infekce byli ze studie vyloučeni. Při podezření na bakteriémii a infekci byly odebrány vzorky krve přímo z katétru a periferních žil, které byly poté odeslány na kultivaci. V případě odstranění katétru byla jeho špička odříznuta a také odeslána na kultivaci a test citlivosti. U potvrzené katérové infekce byla okamžitě zahájena antibiotická léčba. Z celkového počtu 594 pacientů se zavedeným hemodialyzačním katetrem bylo ve studii 70,7 % mužů, věkové rozmezí se pohybovalo mezi 16-85 lety. Indikace pro zavedení bylo ze 35,36 % akutní renální selhání a z 64,64 % chronické renální selhání. Nejčastější místo zavedení byla pravá interní jugulární žíla (77,94 %), femorální žíla (19,86 %) a levá interní jugulární žíla (2,2 %). Z celkového počtu tato studie objevila 39,02 % lokální infekce katétru a 60,98 % CRBSI.

Mezi hlavní rizikové faktory infekce autoři studie uvádí diabetes mellitus a dlouhodobé používání a zavedení katétru. Dalším nepřímým ukazatelem by mohla být hypoalbuminémie, která poukazuje na špatný nutriční stav hemodialyzovaných pacientů. Právě díky hypoalbuminémii jsou tyto lidé mnohem náchylnější k jakékoli infekci. Přestože míra infekcí byla také vyšší u femorálního katétru, místo zavedení nebylo v této studii označeno jako nezávislý rizikový faktor.

Autoři studie přiznávají limity, a to provedení studie v jediném centru a nepřiliš přesné záznamy doby zavedení některých katétrů. Větší multicentrická perspektiva budoucích studií by mohla zaručit lepší analýzu aspektů týkajících se záchrany hemodialyzačních katétrů.

Survival and Clinical Outcomes of Tunneled Central Jugular and Femoral Catheters in Prevalent Hemodialysis Patients

Gerardo Guillermo-Corpus, Jesus M. R. Gordillo, José C. Peña-Rodríguez, 2019, Mexiko

Tunelizované centrální katetry pro hemodialýzu se obvykle zavádějí do v. jugularis interna, někdy i do v. subclavia. Pokud v některých případech při dlouhodobém zavedení dojde k okluzi jedné z centrálních žil, další vhodnou volbou je v. femoralis. Autoři studie tvrdí, že literatura o komplikacích a době přežití katétrů zavedených ve v. femoralis je ve srovnání s v. jugularis interna omezená. Cílem této prospektivní kohortové studie bylo shromáždit informace o zkušenostech, míře infekce a dalších klinických výsledcích ohledně volby místa zavedení katétru. Byl analyzován věk a pohlaví pacientů, přítomnost diabetu mellitu, historie předchozích zavedených katétrů a jejich přežití. Do studie bylo zahrnuto celkem 673 dospělých pacientů, z toho 93 (14 %) z nich měli bilaterální obstrukci horních centrálních žil, z tohoto důvodu vyžadovali umístění katétru ve v. femoralis. Sledování a analýza probíhala od dubna 2012 do března 2015 (36 měsíců). V průběhu vyžadovalo výměnu 93 (14 %) katétrů, 42 zavedených v horní centrální žíle a 51 ve femorální žíle. Během hemodialyzační léčby byl zdravotnický personál povinen nosit pláště, masku a čepici. Nebyly povolené ani žádné návštěvy. Sestry manipulovaly s katétre pouze ve sterilních rukavicích. V každém katétru byla heparinová zátka, nepoužívaly se antibiotické ani citrátové.

Katérová infekce se projevila u 25 pacientů z celkové počtu, z toho u 14 případů byl kultivován *Staphylococcus aureus*. Všechny katetry byly odstraněny a zavedeny nové, a zahájila se antibiotická terapie, která trvala po dobu alespoň 2 týdnů.

Přežití katétru zavedeném ve v. jugularis interna bylo 771 dní a u v. femoralis 660 dní. Průtok krve i četnost katérových infekcí byla u obou míst podobná, nebyly zde žádné velké rozdíly. Faktory jako pohlaví, věk, diabetes mellitus a předchozí cévní vstupy konečný výsledek neovlivnily. Autoři na závěr uvádí, že femorální hemodialyzační katétr se dá považovat za skvělý a funkční žilní vstup, který má nízké riziko infekce.

A Retrospective Study of Preferable Alternative Route to Right Internal Jugular Vein for Placing Tunneled Dialysis Catheters: Right External Jugular Vein versus Left Internal Jugular Vein

Pei Wang, Yufei Wang, Yingjin Qiao, Sijie Zhou, Xianhui Liang, Zhangsuo Li, 2016, Čína

V této retrospektivní studii se autoři zabývají porovnáním účinnosti a bezpečnosti dvou alternativních tras pro zavedení tunelizovaných hemodialyzačních katétrů. Analyzovalo se, zda je možné preferovat umístění katétru do v. jugularis externa dx. před tradičním umístěním do v. jugularis interna dx., nebo dokonce před umístěním do v. jugularis interna sin. Kritéria pro zařazení pacientů byl věk nad osmnáct let a podstupování chronické dialýzy, v případě že pacienti mají hemodialyzační katetr jako dlouhodobý žilní vstup. Byl odebrán krevní odběr hemokultur z katétru i z periferie v případě, kdy pacient prokazoval příznaky možné infekce. K odstranění katetru došlo v případě infekce přetrvávající více než 48 hodin i přes zahájení terapie antibiotiky, nebo pokud byly po ukončení léčby stále pozitivní kontrolní hemokultury. Studie probíhala od ledna 2013 do března 2015. Bylo do ní zahrnuto celkem 49 dialyzovaných pacientů, z toho 21 mělo umístěný katetr v pravé externí jugulární žíle a 28 v levé interní jugulární žíle.

Autoři na závěr uvádí, že umístění tunelizovaného hemodialyzačního katetru do v. jugularis externa dx. může být vhodnou a bezpečnou alternativou ve srovnání s umístěním do pravé či levé v. jugularis interna. Zavedení katetru do v. jugularis externa dx. je spojeno s podobnou úspěšností jako u umístění do v. jugularis interna sin., přičemž vykazuje nižší míru komplikací, jako je trombóza a riziko infekce.

Clinical Characteristics of Catheter-related Infection in Patients with Chronic Renal Failure – End Stage Renal Failure Undergoing Semi-Permanent Catheter Placement During Maintenance Hemodialysis Through Tunneled Cuffed Hemodialysis Catheter

Jun Dou, Xuebing Wu, Hua Ao, Qiuling Zhang, Ming Li, 2022, Čína

Jun Dou et al. se v této studii zabýval klinickými charakteristikami infekce spojené s tunelizovaným hemodialyzačním katétre u pacientů s chronickým renálním selháváním, kteří podstupují hemodialýzu. Do studie bylo zařazeno 158 pacientů, kteří byli hospitalizováni v období září 2018 až září 2021. Pacienti s výskytem CRBSI byli rozděleni do dvou skupin, na infekční a neinfekční. Byly analyzovány faktory jako hypertenze, věk,

pohlaví, diabetes mellitus, délka zavedení katetru a délka hemodialýzy. 42 (26,58 %) mělo pozitivní katérovou infekci, včetně čtyř případů s výskytem bakteriémie, 16 případů tunelové infekce a 22 případů infekce v místě výstupu katétru. Nejvíce zastoupenými patogeny byly grampozitivní koky (57,14 %), což je dle autorů v souladu s jinými výzkumy. Zastoupení *Staphylococcus aureus* bylo ve 14 případech (33,3 %).

Ve studii je v závěru uvedeno, že hlavními faktory ovlivňující riziko vzniku katérové infekce je hypoalbuminémie, délka zavedení katétru a diabetes mellitus. Hypoalbuminémie je spojena s imunosupresí a malnutricí, což může urychlit výskyt infekce. Také hyperglykémie u diabetu mellitu je prospěšná pro bakteriální reprodukci. Autoři uvádí jako limity studie omezený počet pacientů a omezené množství klinických údajů.

Tunnelled Catheter-related Bacteremia in Hemodialysis Patients: Incidence, Risk Factors and Outcomes, a 14-year Observational study

Marina Almenara-Tejederas, María A. Rodríguez-Pérez et al., 2022, Španělsko

Španělští autoři vychází z tvrzení, že bakteriémie představuje jednu z hlavních komplikací u pacientů na hemodialýze, a je spojena se zvýšenou morbiditou a mortalitou. Cílem této retrospektivní studie bylo zhodnotit výskyt bakteriémie a identifikovat faktory, které výskyt ovlivňují. 325 dospělým pacientům bylo implantováno 406 tunelizovaných hemodialyzačních katétrů. Katétrů byly sledovány v nemocnici Universitario Virgen Macarena v Seville po dobu 14 let, od ledna 2005 až do prosince 2019. V případě podezření na přítomnost bakteriémie či infekce byly odebrány hemokultury z katétru a z periferie. Pokud nešel odebrat krevní vzorek hemokultur z periferie, spokojili se autoři s hemokulturou z katétru, s kompatibilními příznaky a s vyloučením jiného zdroje infekce. 179 (55,1 %) pacientů byli muži, 154 (47,4 %) měli diabetes mellitus a 292 (89,9 %) hypertenzi. 159 (48,9 %) pacientů bylo v průběhu studie na imunosupresivní terapii. Z hlediska etiologie byly grampozitivní bakterie nejčastějšími původci bakteriémie, konkrétně ze 48,4 % *Staphylococcus epidermidis* a z 28 % *Staphylococcus aureus*. 39,5 % epizod bakteriémie vyžadovalo kvůli infekci odstranění daného katétru.

Rizikové faktory ovlivňující vznik bakteriémie bylo zavedení katétru ve v. femoralis a používání katétrů déle než šest měsíců, jelikož výskyt bakteriémie byl během prvních tří

měsíců vzácný. Autoři označují provedení studie v jediné nemocnici a neporovnávání tunelizovaných katétrů k jiným cévním přístupům jako slabinu.

Precurved Non-Tunnelled Catheters for Haemodialysis are Comparable in Terms of Infections and Malfunction as Compared to Tunnelled Catheters

Mathijs van Oevelen, Alferso C. Abrahams, Marcel C. Weijmer et al., 2018, Nizozemsko

Pacienti podstupující hemodialyzační léčbu vyžadují přítomnost spolehlivého cévního přístupu. Cílem této retrospektivní observační studie bylo porovnat tunelizované hemodialyzační katétrů s netunelizovanými z hlediska výskytu infekce a dysfunkce, a zároveň zjistit, zda volba zahnutého netunelizovaného katétru pozitivně ovlivňuje výsledek. Studie probíhala od období ledna 2012 až do prosince 2016. Bylo do ní zahrnuto celkem 1603 dospělých pacientů z dvanácti nizozemských nemocnic, které se studie účastnily. Byly také shromažďovány a analyzovány informace jako věk, pohlaví, přítomnost diabetu mellitu, průměr katétru a také vaskulární onemocnění. Infekce v místě vstupu byla diagnostikována pomocí přítomnosti zatvrdnutí okolí či erytému, a pozitivní kultury z katétru a sekretů. Systémová infekce byla diagnostikována pomocí přítomnosti klinických příznaků jako horečky nebo zvýšení zánětlivých parametrů, a byla léčena jako infekce krevního řečiště.

Výsledek studie ukazuje, že zahnutý netunelizovaný katétr má srovnatelný výskyt infekce a dysfunkce s tunelizovaným katétre. Autoři studie uvádí, že možným důvodem je zahnutí výstupu katétru směrem dolů, což může snižovat riziko infekce. Studie také naznačuje, že zahnutý netunelizovaný katétr může být přijatelnou alternativou pro pacienty vyžadující hemodialýzu. Tunelizované katétrů byly však méně často odstraňovány v souvislosti s výskytem infekce a dysfunkce.

A Systematic Review and Meta-analysis of the Comparison of Performance among Step-tip, Split-tip, and Symmetrical-tip Hemodialysis Catheters

Xiao-Chun Ling, Hsi-Peng Lu, El-Wui Loh, Yen-Kuang Lin, et al., 2018, Tchaj-wan

U hemodialyzačního katétru se mohou objevit komplikace jako infekce, trombóza či dysfunkce. Byly vyvinuté různé designy špiček katétrů, jako split-tip (rozdělení špičky katétru na dvě samostatné linky), step-tip (stupňovitě zakončená) a špička symetrická.

Katétry se také liší především materiálem, průměrem lumenu a typem bočního otvoru. Autoři uvádí, že v současné době nebylo prokázáno, že by byl jeden design lepší než druhý. Z tohoto důvodu autoři provedli metaanalýzu a vytvořili systematickou review, aby porovnali split-tip, step-tip a symetrický design a otestovali tak hypotézu, že jednotlivé designy mohou zlepšit celkový výkon katétru a snížit počet komplikací. Byly vyhledány a analyzovány studie publikované před listopadem 2017 v databázi PubMed, Embase, SCOPUS a Cochrane Library. Vyloučily se duplikáty a studie, které zařazovaly pacienty dětského věku (<18 let). Do studie bylo zahrnuto sedm randomizovaných studií a jedna retrospektivní studie s celkovým počtem 988 pacientů. Nebyly identifikovány žádné významné rozdíly mezi designy špiček katétrů v oblasti krevního průtoku, výskytu trombózy či v oblasti výskytu katérové infekce.

Na závěr studie je uvedeno, že žádný design katétru nevykazoval jedinečné vlastnosti, které by mohly pozitivně ovlivnit hemodialyzační léčbu a prevenci komplikací. Dle autorů by měl být design katétru vybírán individuálně a po zvážení určitých faktorů, jako jsou náklady, jednoduchost postupů, odbornost lékařů a sester a preference pacienta.

Epidemiology of Hemodialysis Catheter Complications: a Survey of 865 Dialysis Patients from 14 Haemodialysis Centres in Henan Province in China

Kai Wang, Pei Wang, Xianhui Liang, Xiaoqing Lu, Zhangsuo Liu, 2015, Čína

Cílem průřezové studie bylo prozkoumat míru výskytu a rizikové faktory komplikací související s hemodialyzačním katetrem v různých oblastech v provincii Henan v Číně. Bylo do ní zahrnuto 865 pacientů ze čtrnácti nemocnic. Studie probíhala od října 2013 do října 2014. Pacienti byli dialyzováni 2-4krát do týdne v průběhu 4-5 hodin. Lumeny katétru byly dezinfikovány jódovými přípravky, byl aplikován Biopatch (ochranný disk s chlorhexidinem) a katétr byl překryt propustným obvazem na konci každé hemodialýzy. Infekce výstupu katétru či tunelu byla diagnostikována díky přítomnosti hnisu, zatvrdnutí či zarudnutí v okolí katétru a pokud byly pozitivní hemokultury. CRBSI byla diagnostikována u pacientů, kde byl pozitivní stejný mikroorganismus z kultivace z periferní žíly a kultivace špičky katétru. Používaly se také pozitivní hemokultury z roztoku pro uzávěr katétru. 38,61 % z celkového počtu pacientů měli infekci jako komplikaci katétru.

Výsledky studie ukazují, že vysoký věk, hypoalbuminémie, nízká hladina ferritinu, neužívání perorálních antitrombotik byly označeny jako nezávislé rizikové faktory pro rozvoj katérové infekce. Nejčastějším primárním onemocněním byl diabetes mellitus (27,3 %), který zvýšil riziko infekce u pacientů s hemodialyzačním katérem o 60 %. Rozdílnost zdravotnické péče v jednotlivých nemocnicích a nezakomponování informací jako nutriční stav pacienta do studie autoři označují jako limity.

Outcomes of Tunneled Internal Jugular Venous Catheters for Chronic Haemodialysis at the University College Hospital, Ibadan, Nigeria

Yemi R. Raji, Samuel O. Ajayi, Olusegun Aminu, Busayo Abiola et al., 2018, Nigérie

Autoři zorganizovali tuto retrospektivní studii tak, aby posoudila bezpečnost a užitečnost použití zahnutého tunelizovaného hemodialyzačního katéru u pacientů s chronickým renálním selháváním na hemodialýze. Studie zpracovávala data od ledna 2013 až do prosince 2017. Získaná data a informace zahrnovaly demografické údaje, etiologii renálního selhávání, typ cévního přístupu, pozorované komplikace a klinické výsledky. Celkem 1170 pacientů absolvovalo 5817 hemodialýz v průběhu 5 let. Hlavními příčinami chronického renálního selhání byla hypertenze, chronická glomerulonefritida a diabetes mellitus. Indikace pro odstranění katéru bylo úmrtí pacienta, transplantace ledvin nebo výskyt komplikací. Infekce a bakteriémie byly nejčastějšími dlouhodobými komplikacemi a vyskytly se v 10,1 % případů. Tyto katétry byly léčeny systémovými nebo lokálními antibiotiky.

Autoři upozorovali, že diabetes mellitus u pacientů zvyšoval celkové riziko komplikací jako infekce, trombózu a dysfunkci katéru. Mezi limity studie se řadilo nedostatečné pozorování některých pacientů a přispění jiných faktorů, jako nedostatečně léčená anémie, které mohly ovlivnit její výsledky. Na závěr je uvedeno, že umístění hemodialyzačního katéru ve vnitřní jugulární žíle se navzdory některým nedostatkům dá považovat za bezpečný cévní přístup pro hemodialýzu. I přesto by měl dle názoru autorů tunelizovaný hemodialyzační katétr sloužit pro přechodnou dobu, dokud není možné u pacienta vytvořit arteriovenózní graft či fistuli.

Hemodialysis Internal Jugular Vein versus Subclavian Vein Catheters: Complications, Patients Comfort, Tolerance and Cost-Effectiveness

Muhammad N. Shafique, Syed H. Akhtar, M. Mahnoor, M. Hussain, 2019, Pakistán

Cílem této průřezové studie bylo porovnat hemodialyzační katétrů zaveden ve v. jugularis interna a v. subclavia z hlediska komplikací, pohodlí pacientů a nákladů. Tato studie probíhala mezi březnem 2017 a dubnem 2018. Byli do ní zahrnuti dospělí pacienti, kteří byli doporučeni k urgentní hemodialýze, ti převedeni z peritoneální dialýzy na hemodialýzu nebo ti, kteří potřebovali změnit místo zavedení katetru. Vyřazeni byli pacienti s chybějícími lékařskými záznamy, s profylaktickým podáváním antibiotik, renálním karcinomem, frekvencí hemodialýzy větší než 3x za týden a pacienti s psychickými potížemi. Celkem bylo do studie zahrnuto 66 pacientů, kteří měli tunelizovaný katetr zavedený v průměru 40 dnů. Vyšší míra stenózy (25,8 %) byla zjištěna u katétrů zavedených ve v. jugularis interna, stejně tak jako 3,21krát vyšší počet dysfunkce katétru. V obou skupinách byly infekce exit site nebo tunelová infekce. Závažná infekce krevního řečiště katétru nebyla hlášena ani v jednom případě. Výskyt infekce byl u v. subclavia 16,1 %, naopak u v. jugularis interna 32,3 %. Autoři na závěr uvádí, že katetrizace v. subclavia je lepší a bezpečnější, protože vykazuje menší riziko komplikací, a je také nákladově efektivnější.

Predictive Factors of Infection in Patients with Chronic Kidney Disease Using Hemodialysis Catheters

Juliana da Costa Matos, Laura L. M. Polsin, Karla C. P. Israel et al., 2023, Brazílie

Záměrem brazilských autorů této observační studie bylo zjistit míru výskytu infekcí hemodialyzačních katétrů, analyzovat prediktivní faktory a mikrobiální profily v brazilském státě Amazonas. O pacientech byly shromažďovány informace jako komorbidity, podrobnosti o průběhu hemodialýzy, výsledky laboratorní testů, předchozí hospitalizace a další klinické údaje. Sběr dat pro studii probíhal během 12 měsíců. 96 centrálních hemodialyzačních katétrů bylo pozorováno u 48 pacientů. 78 katétrů bylo netunelizovaných (81,3 %) a 18 bylo tunelizovaných (18,7 %). 60,4 % pacientů mělo v anamnéze diabetes mellitus a 89,4 % arteriální hypertenzi. Nejčastějším místem zavedení byla pravá interní jugulární žíla (33,3 %). Z 96 hodnocených katétrů byla u 54 diagnostikována infekce (56,3 %). Celkem 80 % netunelizovaných a 13 % tunelizovaných katétrů bylo infikovaných. I

když bylo ve více kulturách nalezeny gramnegativní bakterie, nejčastější izolovanou bakterií byl *Staphylococcus hominis*, který je grampozitivní a který byl nalezen ve 22,2 % pozitivních kulturách. 53,1 % katétrů bylo kvůli infekci vyměněno.

Autoři označili použití netunelizovaných katétrů a hemodialyzační léčbu více než dvakrát do týdne jako rizikové faktory, které přispívají k výskytu katérové infekce. Tato studie představuje omezení kvůli neúplným klinickým údajům o pacientech a nízkým počtům hemokultur.

Analysis of Infection Rates and Duration of Short and Long-term Hemodialysis Catheters in a Teaching Hospital

Seleno Glauber de Jesus-Silva, Jennifer dos Santos Oliveira et al., 2020, Brazílie

Tato retrospektivní studie byla uskutečněna v jediném zdravotnickém centru, a měla za cíl sledovat a analyzovat celkové přežití, průchodnost a výskyt komplikací u krátkodobých a dlouhodobých hemodialyzačních katétrů v průběhu dvou let. Do studie bylo zahrnuto 115 pacientů, z nichž 60 % byli muži. Nejčastějším místem vpichu byla pravá vnitřní jugulární žíla. U 95,7 % pacientů byla v anamnéze přítomná hypertenze a u 47 % diabetes mellitus. Mezi další shromažďované informace patřil věk, pohlaví, vzdělání, datum implantace a odstranění katétru. Diagnostika infekce probíhala skrz kultivaci špičky katétru. Katérová infekce se objevila u 57 (85,1 %) krátkodobých katétrů a u 34 (70,8 %) dlouhodobých katétrů. Léčba probíhala prostřednictvím lokálních či systémových antibiotik.

Autoři uvádí, že délka zavedení a funkčnost dlouhodobého hemodialyzačního katétru byla delší než u krátkodobého hemodialyzačního katétru, ale i přesto nižší než je uváděná v literatuře. Žádné jiné rozdíly mezi skupinou dlouhodobých a krátkodobých katétrů nebyly pozorovány. Jediným statisticky významným rizikovým faktorem byly v této studii socioekonomické podmínky pacientů, s čímž souvisí míra hygieny, nákup materiálů a užívání léků.

Risk Factors for Catheter-Related Infections in Patients Receiving Permanent Dialysis Catheter

Fani Delistefani, Manuel Wallbach, Gerhard A. Müller et al., 2019, Německo

Počet používaných hemodialyzačních katétrů se díky cévním komorbiditám neustále zvyšuje. Jednou z hlavních katérových komplikací je infekce. Cílem této observační prospektivní studie bylo zmapovat rizikové faktory související se vznikem katérových infekcí. Během deseti let bylo analyzováno 151 dlouhodobých hemodialyzačních katétrů, implantovaných u 130 pacientů. 92 katétrů bylo umístěno ve v. subclavia a 54 ve v. jugularis interna. Studie shromáždila následující údaje; hodnoty CRP, předchozí infekce v anamnéze, celkový stav pacienta, imunosuprese a diabetes mellitus. Během prvních tří měsíců od zavedení bylo identifikována infekce (lokální či systémová) u 17,9 % pacientů. Autoři omezili pozorování na tři měsíce, protože předpokládali, že v tomto raném období budou vlivy rizikových faktorů největší. Hodnota CRP v době implantace katétru nebyla spojována s následným rozvojem komplikací. Naopak přítomnost MRSA bakterie, bakteriémie nebo bakteriurie byla označena jako významný rizikový faktor. Pacient s MRSA byl spojován s rehospitalizací, nutností užívání antibiotik a s možností odstranění katétru. Další sledované parametry (věk, pohlaví nebo místo zavedení katétru) nebyly autory studie označeny jako rizikové faktory. Autoři ale zmiňují, že imunosuprese a diabetes mellitus mají z dlouhodobého hlediska významný vliv na vznik bakteriémie a rehospitalizace. Limitem studie je malý počet sledovaných pacientů.

Investigation of Risk Factors for Tunneled Hemodialysis Catheters Dysfunction: Competing Risk Analysis of a Tertiary Center Data

Arash Mohazzab, Morteza Khavanin Zadeh, Paria Dehesh et al., 2022, Irán

Hemodialyzační katétrů jsou náchylné k výskytu infekcí a trombóz. Charakteristika rizikových faktorů pomáhá lékařům a jiným zdravotnickým pracovníkům prodlužovat jejich bezpečnost a funkčnost. Tato průřezová studie byla provedena s cílem posoudit rizikové faktory ovlivňující funkci tunelizovaných hemodialyzačních katétrů v Íránu v období mezi červnem 2019 až únorem 2020. Pacienti s trombotickou dysfunkcí, imunodeficiencí, ti co užívali antibiotika, antitrombotika nebo podstupovali chemoterapii byli ze studie vyřazeni. Byly shromážděny informace jako věk, pohlaví, BMI a úroveň vzdělání. Zaznamenána byla

přítomnost diabetu mellitu, hypertenze, ischemické choroby srdeční či onkologického onemocnění v anamnéze. Diagnostika infekce probíhala skrz pozitivní hemokultury, které byly odebrány z katetru či z periferní žíly. Do analýzy bylo zařazeno 466 pacientů, z nichž 322 (69,1 %) byly ženy. U 123 (26,4 %) pacientů byla diagnostikována trombóza u 242 (52 %) infekce. Studie ukázala statisticky vyšší podíl trombóz u žen, hypertenzních a u mladších pacientů. Vyšší riziko infekce se vyskytovalo u mladších pacientů a u diabetiků. Autoři označují retrospektivní charakter studie za její omezení, protože během ní dochází ke ztrátám některých dat.

Targeting COVID-19 Prevention in Hemodialysis Facilities is Associated with a Drastic Reduction in Central Venous Catheter-Related Infections

Marco Heidempergher, Gianmarco Sabiu, Maria A. Orani et al., 2020, Itálie

Hygienická opatření jsou jedním z klíčových aspektů péče o cévní vstupy, a jsou důležitou součástí prevence infekce u hemodialyzačních katetrů. Během pandemie COVID-19 byla hygienická opatření pro prevenci virového přenosu výrazně posílena. Cílem této retrospektivní observační studie bylo posoudit účinek přísnějších hygienických opatření na prevenci infekce u centrálního hemodialyzačního katétru během pandemie COVID-19. Studie byla provedena ve dvou hemodialyzačních jednotkách, které se staraly o 215 chronicky hemodialyzovaných pacientů, z nichž 71 (33 %) mělo zavedený hemodialyzační katetr. Porovnávaly se údaje o infekcích z průběhu období maximálního šíření COVID-19 s údaji ze stejného období z roku 2019. Běžná hygienická opatření zahrnovala použití sterilních materiálů při manipulaci s katétre a dezinfekci kůže i samotného katétru 2 % chlorhexidinem vždy před jeho použitím. Autoři uvádí jako měřítko výpočet množství hydroalkoholového dezinfekčního roztoku, které bylo objednáno z nemocniční lékárny. V roce 2019 bylo časté mytí rukou doporučeno a praktikováno, naopak během pandemie COVID-19 bylo zavedeno důsledné používání dezinfekce rukou.

Míra infekce se během pandemie drasticky snížila, kdy byl zaznamenán pouze jeden případ CRBSI. Bylo pozorováno snížení infekcí o 83 % ve srovnání s celým průběhem roku 2019. Autoři studie uvádí, že přísnější hygienická opatření v dialyzačním prostředí výrazně zlepšují problém katéetrových infekcí. Limitem studie je malý vzorek pacientů a krátká doba pozorování.

An Analysis of Potential Predictors of Tunneled Hemodialysis Catheter Infection or Dysfunction

Austin M. Coker, Ryne J. Black, Yufeng Li, Rakesh Varma et al., 2019, USA

Američtí autoři si kladli za cíl posoudit a analyzovat rizikové faktory, které by mohli zvyšovat výskyt dysfunkce a infekčních komplikací u tunelizovaných hemodialyzačních katétrů. Tato retrospektivní review probíhala v období let 2012 až 2016. Mezi analyzované klinické parametry patřil věk, pohlaví, doba a místo zavedení katétru, BMI, délka hospitalizace, odběry krevního obrazu a parciálního tromboplastinového času. Infekce byla diagnostikována na základě klinického podezření a kultivačně pozitivní bakteriémie. Dysfunkce byla definována jako všechny ostatní neinfekční příčiny selhání cévní linky. Do studie bylo zařazeno 177 dospělých pacientů. Vnitřní jugulární žíla byla místem zavedení u 97,1 % pacientů, přičemž 79,7 % bylo umístěno na pravé straně. Celkem 17 (9,6 %) pacientům byla diagnostikována přítomnost infekce, a 68 (38,4 %) pacientům dysfunkce katétru. Analýza a výsledky studie ukázaly, že ženské pohlaví a levostranné zavedení katétru byly nezávislými prediktory katérové dysfunkce. Naopak tomu bylo u katérové infekce, která se v průběhu studie vyskytla v menším měřítku. Autoři dospěli k závěru, že žádný z hodnocených parametrů nebyl natolik významný, aby bylo označen jako rizikový faktor katérové infekce.

Infection-Related Complications in Patients with End-Stage Renal Failure Dialyzed Through a Permanent Catheter

Anna Szarnecka-Sojda, Wojciech Jacheć, Maciej Polewczyk et al., 2020, Polsko

Cílem této observační studie bylo identifikovat rizikové faktory, který mohou přispívat ke vzniku infekčních komplikací dlouhodobého hemodialyzačního katétru. Byla provedena retrospektivní analýza, která zahrnovala 398 pacientů, u nichž proběhla implantace katétrů mezi lety 2010 až 2016. Diagnostika infekce probíhala prostřednictvím pozitivní hemokultury krve z periferní žíly či katétru, a izolováním stejného mikroorganismu z kultivace hrotu katétru. Během sedmiletého období bylo 398 pacientům implantováno 495 permanentních hemodialyzačních katétrů. V celém souboru bylo zaznamenáno 92 (23,1 %) infekčních komplikací. U 28 (6,1 %) pacientů byly pozorovány opakované infekce. 57,35 % infekcí byly způsobeny grampozitivními bakteriemi, včetně *Staphylococcus aureus* (29,41

%). 42,64 % infekcí tvořily gramnegativní bakterie. Analýza a výsledky studie ukázaly, že mezi významné rizikové faktory patří ateroskleróza, diabetes mellitus, arteriální hypertenze, onemocnění koronárních tepen a přítomnost dalších komorbidit. Častější výskyt infekce související s katétrech byl pozorován také u pacientů, kteří měli katétr zavedený více než devadesát dní. Vyšší úmrtnost se objevovala u pacientů s těžkým průběhem infekce s hypotenzí, trombocytopenií a s vysokým poměrem leukocytů. Autoři označili nedostatek klinických dat u některých pacientů jako limit studie.

Influence of Management Variables of Tunneled Venous Catheters in Hemodialysis on the Bacteremia Rate: Observational Analytical Study

Gimeno Hernan, J.V.B. Montesinos, Faralado Cabana et al., 2022, Španělsko

Španělští autoři vycházejí z tvrzení, že infekce související s centrálním žilním katétrech je nejčastější a nejzávažnější komplikací hemodialyzovaných pacientů, a je spojována s vysokou morbiditou a mortalitou. Ve Španělsku byla incidence bakteriémie 0,9 až 2 epizody na jediný katétr za rok. Cílem této retrospektivní observační studie bylo analyzovat vliv různých faktorů na výskyt bakteriémie u pacientů na hemodialyzační jednotce. V rámci studie byly získávány údaje o vzdělání a zkušenostech zdravotnického personálu nemocnice, údaje o počtu a délce prováděných hemodialýz a dysfunkcích katetrů. Do studie bylo zařazeno 35 pacientů, u kterých bylo zavedeno 41 tunelizovaných hemodialyzačních katetrů. V průběhu jednoleté studie byla zjištěna incidence infekce 1,45/1000 katéetrových dnů. Výsledky studie ukázaly, že nebylo nalezeno statisticky významné zjištění souvislosti mezi vznikem bakteriémie a zkušenostem či vzděláním ošetřujícího personálu nebo počtem dysfunkcí a manipulací s katétrech. Autoři zmiňují, že je nutné pokračovat v analýze vztahu mezi zmíněnými proměnnými a mírou bakteriémie. Je třeba zvážit multicentrické hledisko nebo prodloužení doby pozorování hemodialyzačních katetrů, aby bylo možné určit rizikové faktory, které mají přímý vztah s katéetrovou infekcí.

Central Venous Disease Increases the Risk of Microbial Colonization in Hemodialysis Catheters

Xianhui Liang, Yamin Liu, Bohan Chen, Ping Li et al., 2021, Čína

Mikrobiální kolonizace v katétrech významně zvyšuje pravděpodobnost vzniku komplikací, jako je infekce související s katétrech, která může vést k selhání katétru a k hospitalizaci pacienta. Účelem této retrospektivní analýzy byla identifikace rizikových faktorů, které ovlivňují mikrobiální kolonizaci hemodialyzačního katétru. Z 389 dospělých pacientů bylo 145 vybráno pro zařazení do studie. Zavedení katétru v pravé vnitřní jugulární žíle bylo podmínkou, pacienti s jinými alternativními cestami byli ze studie vyloučeni. Pacienti s neúplnými klinickými údaji a s přítomností infekce nebyli zahrnuti. Byly zaznamenány údaje jako věk, pohlaví, primární příčina renálního selhávání, délka zavedení katétru, předchozí výskyt katéetrových infekcí a hodnota hemoglobinu a trombocytů. V případě že katétr již nebyl potřeba, nebo byl nefunkční, bylo indikováno jeho odstranění. Špičky hemodialyzačních katétrů byly odebrány z důvodu kultivace. Diabetická nefropatie, chronická glomerulonefritida a hypertenze byly hlavní příčiny renálního selhávání.

Přítomnost infekce byla diagnostikována u 45 (31,03 %) pacientů. *Staphylococcus epidermidis* byl převažujícím patogenem (65,4 %). Autoři označili předchozí katéetrovou infekci v anamnéze, centrální žilní stenózu a trombózu za rizikové faktory vzniku infekce. Chronická žilní insuficience také zvyšovala riziko mikrobiální kolonizace. Autoři na závěr studie uvádí, že vyhýbání se hemodialyzačním katétrům je stále primární metodou pro prevenci katéetrové infekce.

6 DISKUZE

V diskuzi této bakalářské práce přinášíme odpověď na výzkumnou otázku: Které faktory nejvíce ovlivňují riziko vzniku katérové sepse u pacientů se zavedeným dlouhodobým hemodialyzačním katetrem?

V praktické části byly stanoveny 2 cíle: analyzovat a vytvořit literární přehled z relevantních studií, zaměřený na zkoumání faktorů ovlivňující výskyt infekce u dlouhodobých hemodialyzačních katetrů, a vytvořit souhrn ze získaných informací a doporučení pro praxi. Celkem bylo analyzováno 25 publikací z databází EBSCO, PubMed, SCOPUS a Web of Science. Metodika výběru studií je podrobněji popsána v kapitole 5 v praktické části bakalářské práce. Limitem bylo, že některé publikace nebyly z univerzitního účtu Univerzity Tomáše Bati dostupné ve full textu, tudíž je autorka práce nemohla použít.

Většina výzkumů a jiných literárních zdrojů, jako je Chytilová a kol. (2015) uvádí, že hemodialyzační katétrů jsou spojené s vysokým rizikem infekce a jiných komplikací, a díky tomu zvyšují i riziko mortality. Základním předpokladem pro prevenci infekcí je dodržování aseptických postupů a hygienických opatření. Italští autoři Heidempergher, Sabiu, Orani et al. (2020) posuzovali účinek přísnějších hygienických opatření na prevenci infekce u centrálního hemodialyzačního katétru během pandemie COVID-19. Výsledky této studie ukázaly, že ve srovnání s rokem 2019 se snížilo množství katérových infekcí o 83 %. Z toho vyplývá, že přísnější hygienická opatření v dialyzačním prostředí výrazně zlepšují problém katérových infekcí. Podobným problémem se zabývala studie autorů de Jesus-Silva, Oliveira, Ramos et al. (2020), která měla za původní cíl srovnat výskyt infekce mezi krátkodobými a dlouhodobými hemodialyzačními katétrů. Ukázalo se, že délka přežití z hlediska funkčnosti byla u dlouhodobého hemodialyzačního katétru delší, ale žádné jiné rozdíly mezi těmito dvěma skupinami nebyly pozorovány. Jediným statisticky významným rizikovým faktorem byly v této studii socioekonomické podmínky pacientů, s čímž souvisí i míra hygieny a přístup ke sterilním materiálům.

Další studie se věnovaly porovnáváním dvou typů hemodialyzačních katetrů. Brazilští autoři De Lima, Vaz a Campos (2024) chtěli porovnat tunelizované a netunelizované hemodialyzační katetry z hlediska výskytu bakteriémie a dysfunkce. Prokázalo se, že netunelizované hemodialyzační katetry měly statisticky větší predispozici k výše zmíněným komplikacím. Další brazilská observační studie (da Costa Matos et al., 2023) zkoumala

výskyt katérové infekce, její prediktivní faktory a mikrobiální profily v brazilském státě Amazonas, a přinesla podobné výsledky. Během jednoho roku bylo z infikovaných hemodialyzačních katetrů celkem 80 % netunelizovaných. Autoři označili použití netunelizovaných katetrů a hemodialyzační léčbu více než dvakrát do týdne jako rizikové faktory, které přispívají k výskytu katérové infekce. Nizozemská retrospektivní studie, jejímž autorem je Oevelen, Abrahams, Weijmer et al. (2018) se věnovala otázce, zda může zahnutý netunelizovaný katetr ovlivnit výsledek. Závěr ukazuje, že zahnutý netunelizovaný katetr má srovnatelný výskyt infekce a dysfunkce s tunelizovaným katétre. Možným důvodem je zahnutí výstupu katétru směrem dolů, což může snižovat riziko infekce. Autoři zmiňují, že by zahnutý netunelizovaný katetr mohl být přijatelnou alternativou pro hemodialyzované pacienty. Tunelizované katetry byly však ve studii méně často odstraňovány v souvislosti s výskytem infekce a dysfunkce, což z nich dělá bezpečnější cévní vstup. Tyto výsledky jsou v souladu s literaturou (Chytilová a kol., 2015).

U hemodialyzačních katetrů byly také vyvinuty nejrůznější designy špiček. Čínští autoři Ling, Lu, Loh et al. (2018) se rozhodli provést metaanalýzu a vytvořili systematickou review, aby porovnali split-tip, step-tip a symetrický design a otestovali tak hypotézu, že jednotlivé designy mohou zlepšit celkový výkon katétru a snížit počet komplikací. Závěr studie ukázal, že žádný z designů nevykazoval jedinečné vlastnosti, které by mohly pozitivně ovlivnit výskyt komplikací. Autoři zdůrazňují, že jednotlivé typy designů by měl lékař vybírat především dle individuálního stavu pacienta.

Z literatury se dozvídáme, že incidence komplikací záleží i na výběru vhodné katetrizované žíly. Chytilová a kol. (2015) uvádí, že katetrizace v. femoralis je spojována s nejnižším počtem akutních komplikací, ale naopak má vysoké riziko infekce. Tímto tématem se zabýval výzkum autorů Guillermo-Corpus, Gordillo, Peña-Rodríguez et al. (2019), kteří měli za cíl porovnat zavedení katétru ve v. jugularis interna a v. femoralis. Výsledky ukázaly, že četnost infekcí nebyla příliš rozdílná. Autoři na závěr uvedli, že hemodialyzační katetr zavedený ve v. femoralis se dá považovat za skvělý a funkční žilní vstup, který má nízké riziko infekce. Rozdílný výsledek zaznamenali autoři Shahar, Mustafar a Kamaruzaman et al. (2021), kteří ve své studii kladli důraz na vyhodnocení prevalence rizikových faktorů katérové kolonizace a infekce u pacientů podstupující hemodialýzu. Výsledky mluví o tom, že největší recidiva katérové infekce byla spojená s katétre zavedeným ve v. femoralis. Tyto výsledky se shodují s výsledkem španělské studie (Almenara-Tejederas et al., 2022) a bangladéšské studie (Khan et al., 2021), ve kterých je v. femoralis také označena za rizikový

faktor vzniku bakteriémie a infekce. Výsledky páté studie zabývající se touto problematikou (Sedhain et al., 2019) také ukazují, že míra výskytu infekce byla vyšší u katétru zavedeného ve v. femoralis. I přesto nebylo místo zavedení katétru v této studii označeno za rizikový faktor.

Rozdílné výsledky měla studie Martin, Lorenzo, Leung et al. (2020), která zjistila, že zavedení hemodialyzačního katétru do v. jugularis interna sin. bylo spojováno se zvýšeným rizikem výskytu katéetrové infekce. Američtí autoři Coker, Black, Li et al. (2019) zkoumali rizikové faktory, které zvyšují riziko infekce a dysfunkce katétru. Infekce se vyskytovala ve velmi malém měřítku. Autoři dospěli k závěru, že žádný z hodnocených parametrů nebyl natolik významný, aby bylo označen jako rizikový faktor katéetrové infekce. Levostranné zavedení katétru bylo však uvedeno jako nezávislý prediktor katéetrové dysfunkce. Poslední studie (Wang et al., 2016) analyzovala, zda je možné preferovat umístění katétru do v. jugularis externa dx. před tradičním umístěním do v. jugularis interna dx., nebo před umístěním do v. jugularis interna sin. Výsledky studie ukázaly, že zavedení katétru do v. jugularis externa dx. je spojeno s podobnou úspěšností jako u umístění do v. jugularis interna sin., přičemž vykazuje nižší míru komplikací, jako je trombóza a riziko infekce. Umístění tunelizovaného hemodialyzačního katétru do v. jugularis externa dx. může být také vhodnou a bezpečnou alternativou.

Další průřezová studie (Shafique et al., 2019) se zabývala porovnáním v. jugularis interna a v. subclavia z hlediska přijatelnějších nákladů a výskytu komplikací. Autoři dospěli k závěru, že zavedení hemodialyzačního katétru ve v. jugularis interna bylo spojené s větším výskytem stenózy, dysfunkce a katéetrové infekce. Označili v. subclavia za lepší a bezpečnější cévní vstup, protože vykazuje menší riziko komplikací, a je také nákladově efektivnější. Tento závěr je v rozporu s literaturou (Chytilová a kol., 2015), která uvádí, že dříve používaná v. subclavia by měla být katetrizována zcela výjimečně, díky vysokému riziku stenóz.

Chytilová a kol. (2015) mluví o katéetrové infekci jako o nejzávažnější komplikaci, na kterou může působit i mnoho vnitřních faktorů a komorbidit. Autoři čínské studie (Dou et al., 2022) se zabývali klinickými výsledky a rizikovými faktory katéetrové infekce u tunelizovaného hemodialyzačního katétru. Tato studie zjistila, že délka zavedení, hypoalbuminémie a diabetes mellitus se řadí mezi významné rizikové faktory katéetrové infekce. Hypoalbuminémie je spojena s imunosupresí a malnutricí, a u diabetu mellitu je rizikem

hyperglykémie. Oba tyto faktory přispívají ke vzniku infekce. Nepálští autoři (Sedhain et al., 2019) ve své studii také kladou důraz na diabetes mellitus, délku zavedení katetru a hypoalbuminémii, která poukazuje na špatný nutriční stav pacienta. Stejně výsledky mají také již výše zmíněné studie (Khan et al., 2021; Shahar et al., 2021; Martin et al., 2020). Další průřezová studie (Opoku-Asare et al., 2023) označila mužské pohlaví, hemodialýzu trvající méně než 1 rok a diabetickou nefropatii jako rizikové faktory katéetrové infekce. Všechny následující výzkumy (Shi et al., 2017; Wang et al., 2015; Raji et al., 2018) se shodují ve výsledcích, které označují vyšší věk, hypoalbuminémii a diabetes mellitus jako rizikové faktory. Rozdílný výsledek má studie íránských autorů (Mohazzab et al., 2022). Tato studie se shoduje v názoru ohledně diabetu mellitu, ale označuje právě mladší věk za rizikový faktor.

V roce 2018 byla v Srbsku publikována studie (Knežević et al., 2018), která analyzovala etiologické příčiny a rizikové faktory katéetrových infekcí. Autoři uvedli častou manipulaci, délku hospitalizace delší než 15 dní, hypoalbuminémii, snížené hodnoty hemoglobinu a zavedení katétru déle než 90 dnů jako rizikové faktory. O rok později vyšla v Německu další studie (Delistefani et al., 2019), která v otázce rizikových faktorů upozorňuje na přítomnost MRSA a na vliv imunosupresivní léčby. Třetí studie byla publikována v roce 2020 (Szarnecka-Sojda et al., 2020) v Polsku. Výsledkem této observační studie bylo identifikování rizikových faktorů, mezi které patřila ateroskleróza, diabetes mellitus, arteriální hypertenze a zavedení katétru déle než 90 dní, čímž se shoduje s ostatními studii.

Mezi poslední publikace patří retrospektivní analýza (Liang et al., 2021). Její autoři uvádí, že předchozí katéetrová infekce v anamnéze, přítomnost centrální žilní stenózy, chronické žilní insuficience a trombózy poškozují cévní stěnu, a tím také zvyšuje riziko katéetrové infekce.

Doporučení pro praxi

Z výsledků přehledové práce vyplynulo, že mezi nejčastější rizikové faktory ovlivňující výskyt katéetrové sepse patří nedodržování hygienických opatření, zavedení katetru ve v. femoralis, diabetes mellitus, hypoalbuminémie, pokročilý věk, délka zavedení > 90 dnů a výskyt různých kardiovaskulárních onemocnění. Jako doporučení pro praxi z hlediska hygienických opatření bychom se měli snažit klást důraz na vzdělanost sester. Hygiena

rukou a dodržování aseptických postupů je problematika, ve které je potřeba veškerý zdravotnický personál vzdělávat a neustále si ho připomínat.

Výběr žíly pro katetrizaci je u každého pacienta velmi individuální. Chytilová a kol. (2015) říká, že nejčastěji je pro katetrizaci využívána v. jugularis interna vpravo. Levá v. jugularis interna je taky vhodná, ale její katetrizace může být z anatomických důvodů komplikovanější. Z výsledků přehledové práce se dozvídáme, že katetrizace v. femoralis představuje vyšší riziko infekčních komplikací. Sestra by měla dodržovat hygienu a dezinfekci rukou, a také aseptické postupy při jakékoliv manipulaci s katétrem. Urzainqui-Laborda (2012) říká, že je femorální katétr vystaven vysoké vlhkosti a tření zejména u obézních pacientů, a proto je vhodné zavádět vždy tunelizovaný katétr, který riziko infekce snižuje. Je důležité, abychom hemodialyzační katétr používali pouze pro účel hemodialýzy, neaplikovali skrz něj léčiva a nepoužívali ho na odběry krve. Sestra by měla femorální přístup pravidelně kontrolovat, pozorovat stav a průchodnost tunelu a lumenů, a častěji sterilně odstraňovat nečistoty v oblasti výstupu katétru. Nedoporučuje se používat antiseptika na bázi alkoholu, ani aplikace mastí a použití neprodyšných krytí. Vhodné je použití antibiotických zátek, díky kterým zabráníme migraci bakterií skrz lumen femorálního katétru.

U pacientů s diabetem mellitem by mělo být hlavním cílem dosáhnout dobré kompenzace a stabilní hladiny glykémie. Důležité je pravidelné měření hladiny glukózy, případně posílení edukace pacientů v oblasti selfmonitoringu. U diabetu 2. typu je třeba zaměřit se i na další aspekty, jako je léčba hypertenze, redukce hmotnosti, dodržování režimových opatření a diety.

Výskyt hypoalbuminémie poukazuje na špatný nutriční stav, který nejen zásadně ovlivňuje vznik katérové infekce, ale působí na celkový stav pacienta. Sestra má významnou roli v oblasti výživy a hydratace pacienta. Důležitou součástí této role by měla být snaha o identifikaci pacientů s rizikem malnutrice, zajištění konzultace s nutričním terapeutem a včasné zahájení nutriční podpory.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zmapovat nejčastější rizikové faktory, které ovlivňují vznik katérové sepse u dlouhodobého hemodialyzačního katetru. Teoretická část byla rozdělena do čtyř kapitol. Tyto kapitoly přinášejí stručný náhled do problematiky eliminačních metod, ošetrovatelské péče o hemodialyzační katetr a výskytu akutních a chronických komplikací. Praktická část popisuje postup vyhledávání a zpracovávání relevantních publikací v rámci přehledové práce, získaných z elektronických databází.

Byly stanoveny následující cíle:

Cíl 1: Analyzovat a vytvořit literární přehled z relevantních publikací, zaměřených na zkoumání faktorů ovlivňující výskyt infekce u dlouhodobých hemodialyzačních katetrů.

Cíl 2: Vytvořit souhrn ze získaných informací a doporučení pro praxi.

Všechny tyto cíle byly splněny a výzkumná otázka byla zodpovězena. Výsledky přehledové práce ukázaly, že mezi nejčastější rizikové faktory můžeme zahrnout nedodržování hygienických opatření, zavedení katetru ve v. femoralis, diabetes mellitus, hypoalbuminémie, pokročilý věk, délka zavedení > 90 dnů a výskyt různých kardiovaskulárních onemocnění. Návrh doporučení pro praxi klade důraz na vzdělávání zdravotnických pracovníků v oblasti hygienických opatření a problematiky místa zavedení hemodialyzačních katetrů. Dále zahrnuje informace o kompenzaci diabetu mellitu a popisuje význam nutričního stavu pacienta. Kvalitní ošetrovatelská péče je poskytována pouze vzdělanými a odborně vyškolenými pracovníky.

Mezi limity přehledové práce řadíme nedostupnost několika studií ve full textu. Druhým limitem byl rozpor výsledků některých studií s odbornou literaturou. Chytilová a kol. (2015) říká, že zavedení katétru ve v. femoralis je spojené s vysokým rizikem infekce. Výsledky studie autorů Guillermo-Corpus, Gordillo, Peña-Rodríguez et al. (2019) ukázaly, že četnost infekce nebyla příliš rozdílná, a že v. femoralis se dá pokládat za vhodné místo zavedení katétru. Rozdílné výsledky měla také studie Martin, Lorenzo, Leung et al. (2020), která spojovala zavedení hemodialyzačního katétru do v. jugularis interna sin. se zvýšeným rizikem výskytu katérové infekce. Také další průřezová studie (Shafique et al., 2019) uvedla, že v. subclavia je spojená s nižším rizikem komplikací. Chytilová a kol. (2015) však říká, že v. subclavia není příliš vhodná z důvodu zvýšeného rizika výskytu stenóz.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AHMED, M. Fouad; MAHMOUD, M. Ibrahim; ELJAAFARY, R. E. Aya; ELSABBAGH, A. Mahmoud a ABDELRAHI, G. Mohamed, 2023. Overview about Complications of Central Venous Catheters of Hemodialysis and Their Prevention in Adults. Online. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. Vol. 91, no. 1, s. 4554-4559. Dostupné z: <https://doi.org/10.21608/EJHM.2023.297776>. [cit. 2024-02-10].

ALMENARA-TEJEDERAS, Marina; RODRÍGUEZ-PÉREZ, A. María; MOYANO-FRANCO, J. María; DE CUETO-LÓPEZ, Marina a RODRÍGUEZ-BANO, Jesús et al., 2022. Tunnelled Catheter-related Bacteremia in Hemodialysis Patients: Incidence, Risk Factors and Outcomes. A 14-year Observational study. Online. *Journal of Nephrology*. Vol. 36, no. 1, s. 203-212. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40620-022-01408-8>. [cit. 2023-03-20].

BALL, Matthew a SINGH, Abhishek, 2023. Care of a Central Line. Online. *StatPearls Publishing*. Article 33232068. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33232068/>. [cit. 2024-05-13].

BARTŮŇEK, Petr; JURÁSKOVÁ, Dana; HECZKOVÁ, Jana a NALOS, Daniel a kol., 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.

COKER, M. Austin; BLACK, J. Ryne; LI, Yufeng; VARMA, Rakesh a ALMEHMI, Ammar et al., 2019. An Analysis of Potential Predictors of Tunneled Hemodialysis Catheter Infection or Dysfunction. Online. *Journal of Vascular Access*. Vol. 20, no. 4, s. 380-385. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1129729818809669>. [cit. 2023-04-24].

ČESKO, 2020. Národní ošetrovatelský postup Asistence při zavedení a péče o centrální žilní katétr. In: *Věstník č. 5/2020*. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky. Dostupné také z: https://mzd.gov.cz/wp-content/uploads/wepub/19099/41057/Vestnik%20MZ_5-2020.pdf.

DE LIMA, S. Carla; VAZ, B. Flora a CAMPOS P. Rodrigo, 2024. Bacteremia and Mortality among Patients with Nontunneled and Tunneled Catheters for Hemodialysis. Online. *International Journal of Nephrology*. Vol. 2024. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2024/3292667>. [cit. 2023-03-29].

DELISTEFANI, Fani; WALLBACH, Manuel; MULLER, A. Gehard; KOZIOLEK, J. Michael a GRUPP, Clemens, 2019. Risk Factors for Catheter-Related Infections in Patients Receiving Permanent Dialysis Catheter. Online. *BMC Nephrology*. Vol. 20, no. 199, s. 1-7. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1392-0>. [cit. 2023-04-17].

DOU, Jun; WU, Xuebing; AO, Hua; ZHANG, Qiuling a LI, Ming, 2022. Clinical Characteristics of Catheter-Related Infection in Patients with Chronic Renal Failure – End Stage Renal Failure Undergoing Semi-Permanent Catheter Placement During Maintenance Hemodialysis Through Tunneled Cuffed Hemodialysis Catheter. Online. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. Vol. 38, no. 6, s. 1426-1430. Dostupné z: <https://doi.org/10.12669/pjms.38.6.4834>. [cit. 2023-03-20].

EL KHUDARI, Husameddin; OZEN, Merve; KOWALCZYK, Bridget; BASSUNER, Juri a ALMEHMI, Ammar, 2022. Hemodialysis Catheters: Update on Types, Outcomes, Designs and Complications. Online. *Seminars in Interventional Radiology*. Vol. 39, no. 1, s. 90-102. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1742346>. [cit. 2024-02-12].

GOLESTANEH, Ladan a MOKRZYCKI, H. Michele, 2018. Prevention of hemodialysis catheter infections: Ointments, dressings, locks, and catheter hub device. Online. *Hemodialysis International*. Vol. 22, s. 75-82. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/hdi.12703>. [cit. 2024-02-12].

GUILLERMO-CORPUS, Gerardo; RAMOS-GORDILLO, M. Jesus a PENA-RODRÍGUEZ, C. José, 2019. Survival and Clinical Outcomes of Tunneled Central Jugular and Femoral Catheters in Prevalent Hemodialysis Patients. Online. *Blood Purification*. Vol. 47, no. 3, s. 132-139. Dostupné z: <https://doi.org/10.1159/000494206>. [cit. 2023-03-27].

HALUZÍKOVÁ, Jana a BŘEGOVÁ, Bohdana, 2019. *Ošetrovatelství v nefrologii*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5329-4.

HEIDEMPERGHER, Marco; SABIU, Gianmarco; ORANI, A. Maria; TRIPEPI, Giovanni a GALLIENI, Maurizio, 2021. Targeting COVID-19 Prevention in Hemodialysis Facilities is Associated with a Drastic Reduction in Central Venous Catheter-related Infections. Online. *Journal of Nephrology*. Vol. 34, no. 1, s. 345-353. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40620-020-00900-3>. [cit. 2023-04-17].

HLOCH, Ondřej; BROŽ, Jan; MASOPUST, Jan; MOKRÁ, Dana a SOUČEK, Martin et al., 2023. Optimální cévní přístup k hemodialýze aneb co nám současná medicína nabízí. Online. *Vnitřní lékařství*. Roč. 69, č. 1, s. 15-18. Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/vnl.2023.011>. [cit. 2024-01-10].

CHARVÁT, Jiří a kol., 2016. *Žilní vstupy: dlouhodobé a střednědobé*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5621-9.

CHARVÁT, Jiří; MAŇÁSEK, Viktor; CHOVANEC, Vendelín; LIŠOVÁ, Kateřina a SIROTEK, Lukáš et al., 2019. Doporučení SPPK 10/2019. Online. *Společnost pro porty a permanentní katétry*. Dostupné z: https://www.sppk.eu/data_4/soubory/61.pdf. [cit. 2024-02-15].

CHYTILOVÁ, Eva a kol., 2015. *Cévní přístupy pro hemodialýzu*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-3657-3.

JESUS-SILVA, G. Seleno; OLIVEIRA, S. Jennifer; RAMOS, F. T. Karine; MORAIS, A. Luciene a SILVA, M. A. Melissa et al., 2020. Analysis of Infection Rates and Duration of Short and Long-term Hemodialysis Catheters in a Teaching Hospital. Online. *Journal Vascular Brasileiro*. Vol. 19. ISSN 1677-7301. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.190142>. [cit. 2023-04-15].

KAPOUNOVÁ, Gabriela, 2020. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0130-6.

KHAN, R. A. Mohammad; CHOWDHURY, Nizammudin; ISLAM, Nazrul; KHAN, U.E. Mohammad a ANWAR, Tanim et al., 2021. Hemodialysis Catheter-Related Bloodstream Infection: Rates, Risk Factors and Pathogens. Online. *Journal of Dhaka Medical College*. Vol. 30, no. 1, pp. 3-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.3329/jdmc.v30i1.56896>. [cit. 2023-03-28].

KNĚŽEVIC, Violeta; MIRKOVIC, D. Tatjana; BOŽIC, Dušan; MAJSTOROVIC, S. Gordana a MITIC, Igor et al., 2018. Risk Factors for Catheter-Related Infections in Patients on Hemodialysis. Online. *Vojnosanitetski Pregled*. Vol. 75, no. 2, s. 159-166. Dostupné z: <https://doi.org/10.2298/VSP160205332K>. [cit. 2023-03-25].

LACHMANOVÁ, Jana, 2008. *Vše o hemodialýze pro sestry*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-552-9.

LIANG, Xianhui; LIU, Yamin; CHEN, Bohan; LI, Ping a ZHAO, Peixiang et al., 2021. Central Venous Disease Increases the Risk of Microbial Colonization in Hemodialysis Catheters. Online. *Frontiers Med.* Vol. 8, no. 1, s. 1-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.645539>. [cit. 2023-04-24].

LING, Xiao-Chun; LU, Hsi-Peng; LOH, El-Wui; LIN, Yen-Kuang a LI, YiShiuan et al., 2018. A Systematic Review and Meta-analysis of the Comparison of Performance among Step-tip, Split-tip, and Symmetrical-tip Hemodialysis Catheters. Online. *Journal of Vascular Surgery*. Vol. 69, no. 4, s. 1282-1292. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.09.029>. [cit. 2023-03-22].

LYEROVÁ, Ladislava, 2012. Metody náhrady ledvinné funkce – praktický postup u pacienta s chronickým onemocněním ledvin v predialýze. Online. *Urologie pro praxi*. Roč. 13, č. 4, s. 159-162. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/uro/2012/04/04.pdf>. [cit. 2024-01-10].

MAREŠ, Jiří, 2013. Přehledové studie: jejich typologie, funkce a způsob vytváření. Online. *Vědecký časopis České pedagogické společnosti*. Roč. 23, č. 4, s. 427-454. Dostupné z: <https://doi.org/10.5817/PedOr2013-4-427>. [cit. 2024-02-05].

MARTIN, Kylie; LORENZO, P.S: Yves.; LEUNG, M.Y. Po; CHUNG, Sheri a O'FLAHERTY, Emmet et al., 2020. Clinical Outcomes and Risk Factors for Tunneled Hemodialysis Catheter-Related Bloodstream Infections. Online. *Open Forum Infectious Diseases*. Vol. 7, no. 6. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ofid/ofaa117>. [cit. 2023-03-25].

MATOS, C. Juliana; POLSIN, M. L. Laura; ISRAEL, P. C. Karla a CAVALCANTE, P. Leonardo, 2023. Predictive Factors of Infection in Patients with Chronic Kidney Disease Using Hemodialysis Catheters. Online. *Journal Vascular Brasileiro*. Vol. 22. ISSN 1677-7301. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.202200982>. [cit. 2023-04-15].

MOHAZZAB, Arash; ZADEH, K. Morteza; DEHESH, Paria; ABDOLVAND, Neda a RAHIMI, Zhaleh et al., 2022. Investigation of Risk Factors for Tunneled Hemodialysis Catheters Dysfunction: Competing Risk Analysis of a Tertiary Center Data. Online. *BMC*

Nephrology. Vol. 23, no. 300, s. 1-7. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12882-022-02927-z>. [cit. 2023-04-17].

OPOKU-ASARE, Bismark; BOIMA, Vincent; GANU, J. Vincent; ABOAGYE, Elvis; ASAFU-ADJAYE, Olive et al., 2023. Catheter-related Bloodstream Infections among Patients on Maintenance Haemodialysis: a Cross-sectional study at a Tertiary Hospital in Ghana. Online. *BMC Infectious Diseases*. Vol. 23, no. 664, s. 1-10. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08581-66>. [cit. 2023-03-28].

PETLACHOVÁ, Martina, 2012. Péče o centrální venózní katétry. Online. *Pediatric pro praxi*. Roč. 13, č. 1, s. 52–54. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2012/01/15.pdf>. [cit. 2024-01-11].

PIATKOWSKA, E.; PALECZNY, J.; DYDAK, K. a BARTOSZEWICZ, M., 2019. Profilaktyka Zakazen Odcewnikowych u pacjentów hemodializowanych. Online. *PIEŁĘGNIARSTWO W ANESTEZJOLOGII I INTENSYWNEJ OPIECE*. Roč. 5, č. 4, s. 127-132. Dostupné z: <https://doi.org/10.15374/PwAiIO2019022>. [cit. 2024-01-26].

RAJI, R. Yemi; AJAYI, O. Samuel; AMINU, Olusegun; ABIOLA, Busayo a EFUNTOYE, Olufemi et al., 2018. Outcomes of Tunneled Internal Jugular Venous Catheters for Chronic Haemodialysis at the University College Hospital, Ibadan, Nigeria. Online. *PanAfrican Medical Journal*. Vol. 31, no. 218. ISSN: 1937–8688. Dostupné z: <https://doi.org/10.11604/pamj.2018.31.218.17525>. [cit. 2023-03-22].

SEDHAIN, Arun; SAPKOTA, Abja a MAHORTA, B. Narayan, 2019. Hemodialysis Catheter-Related Infection in a Teaching Hospital of Central Nepal. Online. *Jiom Nepal*. Vol. 41, no. 2, s. 11-16. Dostupné z: <https://doi.org/10.3126/jiom.v41i2.26541>. [cit. 2023-03-27].

SHAFIQUE, N. Muhammad; AKHTAR, H. Syed; MAHNOOR, Miss a HUSSAIN, Mujahid, 2019. Hemodialysis Internal Jugular Vein versus Subclavian Vein Catheters: Complications, Patients Comfort, Tolerance and Cost-Effectiveness. Online. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. Vol. 35, no. 1, s. 124-128. Dostupné z: <https://doi.org/10.12669/pjms.35.1.249>. [cit. 2023-03-22].

SHAHAR, Shamira; MUSTAFAR, Ruslinda; KAMARUZAMAN, Lydia; PERIYASAMI, Petrick a PAU, B. Kiew et al., 2021. Catheter-Related Bloodstream Infections and Catheter Colonization among Haemodialysis Patients: Prevalence, Risk Factors, and Outcomes. Online. *International Journal of Nephrology*. Vol. 2021. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2021/5562690>. [cit. 2023-03-25].

SHI, Min; CUI, Tianlei; MA, Liang; ZHOUS, Li a FU, Ping, 2017. Catheter Failure and Mortality in Hemodialysis Patients with Tunneled Cuffed Venous Catheters in a Single Center. Online. *Blood Purification*. Vol. 43, no. 4, s. 321-326. Dostupné z: <https://doi.org/10.1159/000455062>. [cit. 2023-03-27].

STREITOVÁ, Dana a ZOUBKOVÁ, Renáta a kol., 2015. *Septické stavy v intenzivní péči: ošetrovatelská péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5215-0.

SZARNECKA-SOJDA, Anna; JAHEC, Wojciech; POLEWCZYK, Maciej; LETEK, Agnieszka a MISZCZUK, Jaroslaw et al., 2020. Infection-Related Complications in Patients with End-Stage Renal Failure Dialyzed Through a Permanent Catheter. Online. *Polish Journal of Vascular Diseases*. Vol. 26, no. 1, s. 9-18. Dostupné z: <https://doi.org/10.5603/AA.2020.0002>. [cit. 2023-04-17].

TEPLAN, Vladimír a kol., 2010. *Akutní poškození a selhání ledvin v klinické medicíně*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1121-8.

TESAŘ, Vladimír a VIKLICKÝ, Ondřej a kol., 2015. *Klinická nefrologie*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4367-7.

URZAINQUI-LABORDA, Pilar, 2012. Venous Catheters: Problems and Measures in Nursing Care. Online. *Diálisis y Trasplante*. Vol. 33, no. 4, s. 134-141. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.dialis.2012.06.011>. [cit. 2024-05-09].

VAN OEVELEN, Mathijs; ABRAHAMS, C. Alferso; WEIJMER, C. Marcel; NAGTEGAAL, Tjerko a DEKKER, W. Friedo et al., 2018. Precurved Non-Tunnelled Catheters for Haemodialysis are Comparable in Terms of Infections and Malfunction as Compared to Tunnelled Catheters. Online. *Journal of Vascular Access*. Vol. 20, no. 3, s. 307-312. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1129729818805954>. [cit. 2023-03-22].

VIKLIČKÝ, Ondřej; TESAŘ, Vladimír a SULKOVÁ, Sylvie, 2010. *Doporučené postupy a algoritmy v nefrologii*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3227-5.

VYTEJČKOVÁ, Renata; SEDLÁŘOVÁ, Petra; WIRTHOVÁ, Vlasta; OTRADOVCOVÁ, Iva a KUBÁTOVÁ, Lucie a kol., 2015. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné III: speciální část*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3421-7.

WANG, Kai; WANG, Pei; LIANG, Xianhui; LU, Xiaoqing a LIU, Zhangsuo, 2015. Epidemiology of Hemodialysis Catheter Complications: a Survey of 865 Dialysis Patients from 14 Haemodialysis Centres in Henan Province in China. Online. *BMJ Open*. Vol. 5, no. 11, s. 1-13. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007136>. [cit. 2023-03-22].

WANG, Pei; WANG, Yufei; QIAO, Yingjin; ZHOUS, Sijie a LIANG, Xianghui et al., 2016. A Retrospective Study of Preferable Alternative Route to Right Internal Jugular Vein for Placing Tunneled Dialysis Catheters: Right External Jugular Vein versus Left Internal Jugular Vein. Online. *Plos One*. Vol. 11, no. 1, s. 1-10. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146411>. [cit. 2023-03-20].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

a kol.	A kolektiv
apod.	A podobně
AVF	Arteriovenózní fistule
AVG	Arteriovenózní graft
BMI	Body-Mass index
CAVH	Kontinuální arteriovenózní hemofiltrace
CAVHD	Kontinuální arteriovenózní hemodiafiltrace
CRBSI	Catheter-Related Bloodstream Infection
CRP	C-reaktivní protein
CRRT	Continuous Renal Replacement Therapy
CVVH	Kontinuální venovenózní hemofiltrace
CVVHD	Kontinuální venovenózní hemodialýza
CVVHDF	Kontinuální venovenózní hemodiafiltrace
CŽK	Centrální venózní katetr
et al.	Et Alii
HIV	Virus lidské imunodeficiencie
IHD	Intermitentní eliminační metody
MRSA	Meticilin-rezistentní zlatý stafylokok
např.	Například
RTT	Renal Replacement Therapy
SCUF	Pomalá kontinuální ultrafiltrace
tzv.	Takzvaně
v.	Vena
%	Procenta

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Postupový diagram.....	29
-----------------------------------	----

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Publikace z databáze EBSCO.....	31
Tabulka 2: Publikace z databáze PubMed.....	34
Tabulka 3: Publikace z databáze SCOPUS.....	35
Tabulka 4: Publikace z databáze Web of Science	37

