



PROBLEMATIKA PERIFERNĚ IMPLANTOVANÝCH CENTRÁLNÍCH KATÉTRŮ U DĚTÍ – PICC

ISSUES OF PERIPHERALLY IMPLANTED CENTRAL CATHETERS IN CHILDREN – PICC

Petra Šimánková^{1*}, Lucie Křáková¹

Abstrakt *Intravenózní přístupy jsou významným kritickým faktorem v procesu ošetrovatelské péče o dětské pacienty. PICC (periferně implantované centrální katétr) jsou v rámci jednotek intenzivní péče hojně využívány k přístupu k centrálnímu žilnímu systému, nicméně postupy a standardy praxe kolem zavádění PICC a následné péče se liší. Tento přehledový článek mapuje praktické postupy dostupné v současné literatuře a je napsán s edukačním záměrem pro zdravotníky pečující o děti se zavedeným PICC katétrem. Článek zahrnuje indikace a kontraindikace zavádění PICC katétru u dětí, techniku zavádění, komplikace spojené se zaváděním i zavedeným katétrem (PICC). Zaobírá se charakteristikou ošetrovatelské péče o invazivní PICC katétr. Implementací aktuálních postupů do vysoce profesionální péče o katétr se výrazně zvýší bezpečnost pacienta a sníží počet komplikací.*

Klíčová slova *PICC, děti, bezpečnost, komplikace, ošetrovatelská péče*

Summary *Intravenous access is an important critical factor in the nursing care of paediatric patients. PICCs (peripherally implanted central catheters) are widely used in intensive care units to access the central venous system, however, procedures and standards of practice around PICC insertion and follow-up care vary. This review article outlines the practical procedures available in the current literature and is written with an educational purpose for healthcare professionals caring for children with a PICC catheter in place. The article covers indications and contraindications for PICC catheter insertion in children, insertion techniques, and complications associated with insertion and the inserted catheter (PICC). The characteristics of nursing care for invasive PICC catheter are discussed. Implementing current practices*

¹ Ústav nelékařských zdravotnických studií, Fakulta veřejných politik v Opavě, Slezská univerzita, Bezručovo náměstí 885/14, 746 01 Opava

* Korespondenční autor: Ústav nelékařských zdravotnických studií, Fakulta veřejných politik v Opavě, Slezská univerzita, Bezručovo náměstí 885/14, 746 01 Opava, e-mail: petra.simankova@fvp.slu.cz

Received: 21 September 2022, Revised: 30 May 2023, Accepted: 8 June 2023, Published: 9 June 2023

into highly professional catheter care will significantly improve patient safety and reduce complications.

Keywords PICC, children, safety, complications, nursing care

1 ÚVOD

Intravenózní přístupy mají zásadní význam pro léčbu dětských i dospělých pacientů. Proces cévního přístupu u novorozenců a dětí je velmi náročný. Periferně zavedené centrální katétry (PICC) se staly jednou z nejrozšířenějších technologií používaných při intravenózní terapii novorozenců i větších dětí v intenzivní péči. Ačkoli byly původně vyvinuty pro podávání parenterální výživy, představují dnes dostupný, všestranný, odolný a dlouhodobý intravaskulární přístup a ve srovnání s centrálními žilními katétry (CVC), které se zavádějí do podklíčkové nebo jugulární žíly, snižují periferně zaváděné centrální katétry výskyt závažných komplikací (Choudhury, 2018; Yu et al., 2018; Sarmiento Diniz et al., 2021; Gupta et al., 2021). CVC je široký a jeho průtok je rychlý. PICC je oproti tomu katétr lehký a měkký, plavající v cévě (Zhu et al., 2022). Sledování rizikových faktorů spojených s komplikacemi a profesionální péče o dítě s PICC je součástí managementu kvality pediatrické péče.

2 INDIKACE PRO ZAVÁDĚNÍ PICC

Periferně zavedený centrální katétr je vyrobený z biokompatibilních, biostabilních materiálů s nízkou trombogenitou, indiferentních kalibrů a velikostí. Vzhledem k tomu, že PICC mají řadu výhod, jako je snadné zavádění, méně komplikací, kratší doba zákroku, vyšší míra pohodlí pro dětské pacienty, spolehlivá forma intravenózního přístupu, jsou považovány za významný nástroj pro léčbu kriticky nemocných dětí i novorozenců, a to i předčasně narozených (Bahoush et al., 2021; Sarmiento Diniz et al., 2021). PICC jsou bezpečnou a účinnou alternativou ke konvenčním centrálním žilním katétrům i u dětských pacientů s vysokým rizikem infekčních a hemoragických komplikací, jako jsou onkologičtí pacienti a děti po transplantaci kmenových buněk (Benvenuti et al., 2018; Benvenuti et al., 2022). Stále častěji jsou využívány pro střednědobou až dlouhodobou aplikaci hyperosmolárních infuzí a léků, totální parenterální výživu, dlouhodobé intravenózní podávání antibiotik, chemoterapeutik, hemodynamické monitorování, opakované odběry krve aj. (Leite et al., 2021; Crocoli et al., 2022; Benvenuti et al., 2022). U pacientů na dětských odděleních i na jednotkách intenzivní a neonatologické péče lze PICC využít po dobu několik týdnů až měsíců, u dětí bez komplikací pro léčbu až na jeden rok. Díky zdokonaleným technikám zavádění, dostupnosti nových materiálů a různým typům nových PICC katétrů se u dětské populace stále zvyšuje spektrum jejich využití (Bahoush et al., 2021,

Crocoli et al., 2022; Benvenuti et al., 2022). Významná je také jejich aplikace například u dětských pacientů s rozsáhlými popáleninami, u kterých dochází díky zavedenému PICC katétru k signifikantnímu snížení rizika bakteriémie (Gupta et al., 2021).

2.1 Vhodná místa pro zavádění PICC

Jak už z názvu vyplývá, periferně implantovaný centrální žilní katétr se zavádí periferní žilou, nejčastěji cestou v. basilica, která by měla být první volbou výběru pro nejnižší riziko mechanické flebitidy a ektopické katétrizace (Ullman et al., 2020; Hu et al., 2021; Gupta et al., 2021; Jin, 2022). Další možností přístupu je také vena brachialis. Při výběru injektované cévy je nutné se vyhnout antecubitální oblasti. Vena cephalica je v praxi méně preferovaná z mnoha důvodů. Je často malá, ve svém průběhu vykazuje vysoký výskyt anatomických variací a také v souvislosti s vyšším výskytem trombóz činí cefalickou žílu nejméně oblíbenou (Gupta et al., 2021). U velmi malých dětí a novorozenců lze k přístupu využít také povrchové žíly na hlavě (Bahoush et al., 2021) a poté zvážit žíly na dolních končetinách, kde lze punktovat větvy femorální – tzv. femorálně zavedené centrální katétrů (FICC). Další možností přístupu na dolních končetinách jsou vena saphena magna nebo vena tibialis posterior (Fendrychová, 2018; Crocoli et al., 2022). PICC zavedený do dolních končetin nevykazuje horší výsledky (vyšší míru infekčních komplikací) ve srovnání s různými místy inserce (lateralita: pravá versus levá strana, horní versus dolní končetina) s výjimkou trombotických komplikací (Badheka et al., 2019; Sarmiento Diniz et al., 2020; Chen et al., 2021). V indikovaných případech je u novorozenců doporučeno, se pro zavedení PICC, žilám dolních končetin vyhnout v souvislosti s možnou břišní patologií (Gorski et al., 2021). U novorozenců a větších dětí lze pro PICC rovněž využít vhodných žil na dorzu ruky či nohy (Fendrychová, 2018). Katétr se postupně zavádí a stoupá žilním systémem, dokud jeho hrot nedosáhne distální třetiny horní duté žíly nebo proximální třetiny dolní duté žíly (cavo-atriální junkce). Pupečnickové katétrů pro infuzi tekutin jsou nejčastější cestou přístupu do centrálního oběhu dítěte zejména v prvních hodinách po porodu. Jsou ale považovány za vhodné pouze pro krátkodobé použití v délce 2 až 7 dnů, ačkoli ohledně přesné délky používání není jasná shoda (Hugill & Van Rens, 2020). Na základě předchozích zkušeností by se zavedení PICC mělo provádět u novorozenců 2 až 3 dny po narození, když je stav dítěte stabilizován. Časně zavedení PICC je rozhodující pro snížení postnatálních komplikací (Li et al., 2019).

2.2 Kontraindikace zavádění PICC

Kontraindikací pro zavedení PICC není příliš mnoho. Na místě je zvážit aplikaci v místě infikované a narušené integrity kůže, lokalizovaného otoku, stavy po ozáření kůže, popáleniny a infekce v místě zavedení, které by mohly zkomplikovat proces zajištění katétru, a které mohou zvýšit

celkové riziko kolonizace katétru a bakteriémie (Gorski et al., 2021; Bahoush et al., 2021; Crocoli et al., 2022). Také stenózy, centrální trombózy a vrozené žilní anomálie horní duté žíly mohou bránit zavádění katétru a jeho uvedení do správné, cílené polohy. Zvláštní pozornost je třeba věnovat dětským pacientům, kteří trpí ledvinnou insuficiencí či chronickým onemocněním ledvin. U těchto pacientů je nutné upřednostnit zachování funkčních žil pro zavedení arteriovenózní píštěle pro dialyzační potřeby a je třeba zvážit jiné alternativy přístupu (Bahoush et al., 2021). Mezi rizikové faktory, které mohou u dětských pacientů způsobit vícenásobné pokusy aplikace a prolongovanou punkci, patří děti mladší tří let, děti nedonošené, děti s nízkou hmotností a děti obézní (Sarmiento Diniz et al., 2021). Také zbarvení kůže, psychomotorická agitovanost, úzkost nebo strach, cévní onemocnění, akutní příhody ovlivňující krevní oběh, dehydratace, šok různé etiologie, jsou činitelé, jež mohou způsobit výraznou fragilitu cév, narušit její jasnou vizualizaci a palpaci a ovlivnit tak zdárný průběh zavedení PICC (Gorski et al., 2021; Bahoush et al., 2021; Crocoli et al., 2022).

3 ZAVÁDĚNÍ PICC

Před zahájením jakéhokoli postupu musí být pacientovi a rodičům dítěte vysvětlen účel a postup výkonu. Komunikace zdravotníků s rodiči může poskytnout platformu k budování důvěry, snižování stresu a posilování pocitu zapojení (Skene et al., 2019; Hugill & Van Rens, 2020). Před vlastní aplikací je v rámci přípravy dítěte proveden také rutinní koagulační test (Li et al., 2019).

V současné době se zavádění PICC provádí aseptickou technikou vysoce specializovaným týmem lékařů a zdravotníků, který se vyznačuje profesionálními technickými a znalostními dovednostmi. Vytvoření manažerského PICC týmu snižuje výskyt komplikací (De La Vieja-Soriano et al., 2019; Evidence-Based Medicine Group, 2021; Bayoumi et al., 2021). Zdravotníci PICC týmu získali kompetence na základě absolutoria akreditovaných certifikovaných kurzů – Zavádění PICC a Midline katétru a tímto nabyli zvláštní odbornou způsobilost pro úzce vymezené zdravotnické činnosti, které prohlubují získanou odbornou nebo specializovanou způsobilost. Ačkoliv by zavedení katétru mohlo být provedeno jakoukoli výše zmíněnou periferní žilou, distální konec skončí vždy v kavoatriální junkci. Zavádění PICC je řízeno pomocí ultrazvukové navigace, což je proces podporovaný mezinárodními normami a snižuje riziko vzniku komplikací (Gorski et al., 2021; Chen et al., 2021; Zhu et al., 2022). Ultrazvuková navigace má 95,2 % senzitivitu a 71,4 % specifitu pro potvrzení polohy hrotu katétru v kavoatriální junkci (Doyle et al., 2022). Pokud je u pacienta podezření na ektopii v systému pravého srdce je vždy nutné předem provést také RTG vyšetření hrudníku (Chen et al., 2021). U kojenců, batolat a malých dětí je po celou dobu výkonu a pro konečnou optimalizaci polohy distálního konce katétru indikována sedace a je

vyžadováno kardiopulmonální monitorování EKG – elektrokardiogram (Gupta et al., 2021). U starších dětí lze s přihlédnutím k celkovému stavu zvážit zavedení PICC pouze v lokální, topické anestezii (Bahoush et al., 2021).

3.1 Možnosti volby katétru

Pro zavádění je k dispozici několik PICC sad, sterilních balíčků, které se liší velikostí a materiály. PICC jsou k dispozici v různých konfiguracích a provedeních s jedním, dvěma a třemi lumeny. Existují dva typy komerčně dostupných PICC linek – otevřené PICC a Groshongův PICC. Otevřená PICC vyžaduje pravidelné proplachování heparinizovaným fyziologickým roztokem. Groshongova PICC má 3 – polohový ventil citlivý na tlak, který umožňuje infuzi tekutin a odebírání krevních vzorků, ale neumožňuje zpětný tok krve. Ventil je umístěn v blízkosti oblé, uzavřené, radiokontrastní špičky katétru. Když se PICC nepoužívá, ventil udržuje průchodnost katétru tím, že omezuje zpětný tok krve, ventil zůstává uzavřený a zabraňuje tak také riziku vzduchové embolie. Mezi každým použitím linky není nutné používat heparinovou zátku, pouze fyziologický roztok (FR). Při neaktivním PICC je dostačující 1x týdně proplach 10ml FR (Choudhury, 2018; Benvenuti et al., 2018). Co se týče kalibru katétru, bylo prokázáno, že větší katétrů představují vyšší riziko žilní trombózy, navíc velký katétr vyžaduje venotomii během zaváděcí procedury (Crocoli et al., 2022). Velikost PICC se vybírá především na základě průměru žíly dětského pacienta, který by se měl lišit v závislosti na jeho věku a na základě klinické a terapeutické potřeby aplikace léčiv (Duwadi et al., 2019; Ullman et al., 2020; Gupta et al., 2021; Bahoush et al., 2021). Výroba PICC pomocí polyuretanových materiálů je stále více upřednostňována vzhledem k jejich dostatečné pevnosti stěn a vysoké flexibilitě (Xiaoli et al., 2021; Bahoush et al., 2021; Evidence-Based Medicine Group, 2021). Podrobný popis sad pro aplikaci PICC je nad rámec tohoto článku. Zmíníme však, že u kojenců a malých dětí jsou preferovány katétrů o malém průměru, jednolumenové, pokud neexistuje specifická indikace pro další lumen. Věk pacientů <5 let, ve spojitosti s katétrů s dvojitým lumenem a vícenásobné denní použití, jsou spojeny s vyšší mírou komplikací včetně infekcí ve srovnání s katétrů jednolumenovými (Dhillon et al., 2020; Evidence-Based Medicine Group, 2021; Gorski et al., 2021; Crocoli et al., 2022). Volbou jsou také katétrů impregnované např. rifampicinem – mikonazolem. Nebyly však nalezeny jasné důkazy jeho přínosu pro pacienta (Cook et al., 2019; Gilbert et al., 2020). Impregnované katétrů se ke snížení infekcí krevního řečiště doporučují spíše pro dospělé pacienty. V pediatrii dosud neexistují žádné tak rozsáhlé systematické analýzy a studie, které by prokázaly, zda jsou PICC katétrů impregnované antimikrobiálními léky ve srovnání se standardními neimpregnovanými signifikantně účinné nebo ne (Li et al., 2019; Gilbert et al., 2020; Deng et al., 2022).

3.2 Poloha pacienta, dezinfekce kůže a vlastní zavádění PICC

Pacient zaujme vhodnou polohu, případně sestra sama uloží dítě do polohy podle předpokládané punkce a punkční místo odhalí. Při výkonu na horní končetině leží dítě na zádech s podloženou abdukovanou horní končetinou v supinaci, která je natažena od těla přibližně v 90°. Na kůži paže od předloktí k axile je před zavedením katétru aplikován antimikrobiální dezinfekční prostředek chlorhexidinu (Zhang et al., 2022).

Příprava a dezinfekce kůže především nezralého novorozence může být významným rizikovým faktorem pro závažné iatrogenní poškození, včetně chemických popálenin a otrav (Gorski et al., 2016; Hugill & Van Rens, 2020). Chybí však konsenzus ohledně preferovaného antiseptika na jednotkách neonatologické intenzivní péče. Chlorhexidin je běžný prostředek pro dezinfekci kůže před zavedením katétru a obvykle se používá na mnoha pediatrických i neonatálních jednotkách intenzivní péče také z důvodu nedostatku alternativ (Fraser et al., 2018; Cho & Cho, 2019; Evidence-Based Medicine Group, 2021). Pro velmi a extrémně nedonošené děti existují určité důkazy, podporující užití chlorhexidinu 0,2 % oproti použití chlorhexidinu 0,5 % a to pro snížení výskytu dráždivých kožních lézí (Kusari et al., 2019). U všech novorozenců je také vhodné užití dezinfekce bez obsahu jódu z důvodu možného škodlivého účinku na novorozeneckou štítnou žlázu (Fraser et al., 2018; Gorski et al., 2021). U významně nezralých novorozenců (pod 28. gestační týden a <1. týdne věku) je pro eliminaci poškození kůže vhodné následně zvolenou dezinfekci šetrně setřít sterilní vodou (Fendrychová, 2018; Hugill & Van Rens, 2020; Evidence-Based Medicine Group, 2021; Gorski et al., 2021).

Co se týče rozdílnosti chlorhexidinu 1 % a 2 %, nebyla prokázána non-inferiorita 1 % vodného chlorhexidinu ve srovnání s 2 % vodným chlorhexidinem v souvislosti se závažnými nežádoucími kožními či celkovými reakcemi u dětí. Také účinnost obou roztoků nebyla signifikantně rozdílná (Hugill & Van Rens, 2020; Sharma et al., 2021). U dětí starších a u dospělých je doporučeno k antisepsi kůže používat 2 % chlorhexidin glukonát v 70 % koncentraci isopropylalkoholu (2 % CHG-70 % IPA). Samotná dezinfekce místa vpichu probíhá od středu, kdy je místo vpichu středem kruhové dezinfekce – třikrát 75 % ethanol – ponechat vysušit – dále 0,5 % – 1 % (2 %) alkoholový roztok chlorhexidinu – tři opakování až do zaschnutí po dobu ≥ 30 s. (Clarke et al., 2019; Zhu et al., 2022; Benvenuti et al., 2022). Je nutné důsledně používat pouze minimální množství antiseptika nezbytného pro pokrytí pokožky, vyhnout se jakémukoli hromadění antiseptika, zajistit, aby byl odstraněn veškerý přebytečný roztok a nasáklé roušky tak, aby nedošlo k dlouhodobému kontaktu s kůží (Clarke et al., 2019; Sharma et al., 2021). Místo vstupu musí být následně řádně sterilně zakryto rouškou s okénkem v místě předpokládaného vstupu katétru (Benvenuti et al., 2022). Turniket je umístěn těsně pod ramenem (v případě punktování

cévy horní končetiny) a na místo kanylace je nanesen sterilní gel pro přímou ultrazvukovou navigaci s užitím sterilního návleku. Punkční žíly jsou přehlédnuty pomocí cévního ultrazvuku a během celé explorační a při zavádění je sonda udržována ve vertikálním úhlu 90 stupňů ke kůži. Místo venepunkce je intradermálně infiltrováno lokálním anestetikem – 1 % lidokainem, aby se zabránilo venospasmu. Venepunkce by měla být co nejdál nad antekubitální jamkou (De La Vieja-Soriano et al., 2019; Ullman et al., 2020; Zhang et al., 2022; Benvenuti et al., 2022).

U nedostatečně hydratovaných kojenců může být cévní přístup poměrně obtížný. V těchto případech lze postupovat způsobem, kdy se pod ultrazvukovým vedením zpřístupní povrchová periferní žíla, do které se aplikuje bolus fyziologického roztoku (5 ml/kg). To zlepšuje žilní plnění, čímž se rozšiřuje lumen v. basilica/brachiálních žil. Tento postup zvyšuje míru úspěšné venepunkce (Gupta et al., 2021).

Jakmile je punkční jehlou získán žilní přístup a je pozorován návrat krve, měl by být turniket okamžitě uvolněno. Zvolený katétr se zavede obvyklým způsobem pomocí standardní Seldingerovy techniky za pomoci vodícího drátu do horní duté žíly. Špička katétru je umístěna na horní cavo-atriální juncce. Dosažení a udržení optimální polohy hrotu periferně zavedeného centrálního katétru (PICC) u dětí může být náročné. Kdykoli během terapie se může konečná poloha katétru změnit v důsledku změn stavu pacienta a nitrohruďního tlaku (Bahoush et al., 2021; Gupta et al., 2021; Zhu et al., 2022). Je důležité, aby byl průběh aplikace jehly i vodícího drátu stále viditelný na ultrazvuku. Vodící drát je poté vytažen. Je potřeba provést kontrolu umístění. Echokardiografie může významně zlepšit záchyt ektopického hrotu PICC v pravém srdci dítěte. Po určení správné pozice distálního konce PICC a po zkoušce návratu krve, provede lékař okamžitý proplach katétru 5–10 ml fyziologického roztoku (De La Vieja-Soriano et al., 2019; Xiaoli et al., 2022). Množství proplachu je vždy s ohledem na objem katétru a hmotnost dítěte. Proplachujeme v pulzním režimu Start-Stop (fyziologickým roztokem) a za pomoci pozitivních bezjehlových luer lock vstupů. Katétr je zakončen koncovkou s křídélky, které slouží k zachycení do fixačního zařízení, které je upevněno ke kůži za použití bezstehové techniky podkožním kotvícím zařízením bez sutury např. SecurAcath, které nevyžaduje výměnu a významně eliminuje riziko infekce a traumatizace kůže, nebo lepícím zařízením, jako je StatLock, Grip-Lok. Technika fixace katétru šitím ke kůži by ve srovnání s bezstehovými technikami mohla částečně eliminovat neplánované odstranění a dislokaci katétru, je ale významným prediktorem vstupní brány infekce, bolestivým faktorem a u dětí není příliš vhodná (Fendrychová, 2018; De La Vieja-Soriano et al., 2019; Hugill & Van Rens, 2020). Místo zavedení katétru je dále sterilně zajištěno pomocí polopropustné průhledné krycí fólie např. Tegaderm s impregnovaným chlorhexidinem a čitelně popsáno datem zalepení. Následné ověření špičky katétru zavedeného do žil horní

poloviny těla se dále obvykle provádí pomocí anteroposteriorního rentgenového snímku hrudníku anebo kombinovaného rentgenového snímku hrudníku a břicha, pro PICC zavedený přes dolní končetinu (Zhu et al., 2022; Doyle et al., 2022).

Všechny informace související s katétre, včetně názvu katétru, typu katétru, punktované cévy, neúspěšné/úspěšné punkce, doby trvání výkonu, hloubky zavedení, délky exponovaného katétru, oboustranného obvodu paže a stavu místa vpichu, musí být po výkonu zapsány do dokumentace dítěte.

4 OŠETŘOVATELSKÁ PÉČE O KATÉTR

Podle vyhlášky č. 391/2017 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, je kompetentní osobou, která může hodnotit a ošetřovat centrální žilní vstupy u novorozenců, kojenců a větších dětí dětská sestra a všeobecná sestra se specializovanou způsobilostí dětská sestra. Pod odborným dohledem dětské sestry se specializovanou způsobilostí je tato vysoce specializovaná činnost umožněna také porodním asistentkám. Lékaři a kompetentní zdravotníci musí v rámci ošetřovatelského týmu pečujícího o dítě systematizovat zavádění, péči a odstraňování PICC, přičemž musí být zajištěna rozhodující dimenze kvality systémového procesu hodnocení, který je nezbytný z hlediska bezpečnosti dětského pacienta. V tomto směru je význam managementu ošetřovatelské péče zásadní. Ošetřovatelské činnosti musí být založeny na vědeckých důkazech, uvedeny a analyzovány, aby měly jasné cíle a funkce (Silva et al., 2021; Oliveira et al., 2018). Optimální cesta pro ošetřování PICC je tvorba cévních týmů na jednotlivých pracovištích a zavedení balíčku doporučení pro péči o cévní vstupy (De La Vieja-Soriano et al., 2019; Evidence-Based Medicine Group, 2021; Maňásek, 2021). Pro dosažení absence pozdních komplikací je nutné důsledné dodržování jasně definovaného standardu péče, který je navržen tak, aby minimalizoval riziko komplikací.

Ošetřovatelské intervence, jako protektivní faktory, by měly v základu zahrnovat:

- Důslednou hygienickou dezinfekci rukou, bariérový přístup a maximální sterilní bariérová opatření;
- výběr a stanovení prioritních míst punkce;
- zavádění a péči o katétr vyškoleným personálem se zkušenostmi se zaváděním PICC katétru;
- znalost praktik uklidňující dítě při samotném výkonu;
- znalosti postupů pro zabránění vazokonstrikci a snížení žilní iritace, jako je například aplikace vlhkého tepla na cévu před punkcí, úprava polohy těla dítěte během punkce;

- kritické myšlení v oblasti péče o invazivní vstupy;
- a stále zkvalitňování péče při specifických problémech (Xiu et al., 2022).

Pro minimalizaci rizik je nutné včas odstranit PICC katétr, když již není nezbytný. Neodkladná extrakce katétru je nutná také pokud dojde k sepsi, bakteriémii nebo plísňové infekci (Hugill & Van Rens, 2020; Sarmiento Diniz et al., 2021). Odstranění PICC katétru musí být, stejně jako zavádění, prováděno kvalifikovaným personálem, protože představuje chirurgický výkon s nezanedbatelným rizikem komplikací – krvácení, zlomenina katétru s embolizací apod. (Gorski et al., 2021).

Doporučené postupy v péči o místo výstupu katétru

- Při každé manipulaci s katétreem je nezbytné dodržovat přísně aseptický postup, hygienickou dezinfekci rukou, bariérová opatření spojená s používáním ústenky, čepice, sterilních rukavic a sterilního prostředí;
- zásadou je také důsledně snižovat počet dodatečných a neefektivních manipulací s katétreem a krytím, které interferují s vyšším potenciálem infekce;
- preferenční transparentní sterilní krytí by měla být vyměňována nejméně každých sedm dní nebo kdykoli krytí navlhne, znečistí se a/nebo když je nutná kontrola místa vpichu;
- netransparentní sterilní krytí je třeba hodnotit denně a vyměnit při kontrole místa zavedení, nebo když se krytí zvlhčí, uvolní nebo je znečištěno (Duwadi et al., 2019; Ullman et al., 2020; Baloush et al., 2021; Zhang et al., 2022).

Odstranění stávajícího krytí – odstranění fixace – antiseptiky místa vstupu a okolí – aplikace nové fixace – aplikace nového krytí

1. Hygiena rukou, hygienická dezinfekce rukou, nasazení čistých jednorázových rukavic.
2. Podložení končetiny a odstranění stávajícího krytí šetrnou technikou – centripetálně ve směru zavedení pro prevenci nechtěného vytažení.
3. V případě, že není použito fixační zařízení typu SecurAcath, které nevyžaduje výměnu a katétr zůstává při převazu zajištěn, nebo lepící zařízení, jako je StatLock, Grip-Lok, které měníme dle potřeby (cca jednou za 7–8 dní), odstraníme toto vhodnou technikou.
4. Svléknout rukavice, provést opětovnou hygienickou dezinfekci rukou a navléci si sterilní rukavice.
5. Místo výstupu katétru musí být pravidelně denně kontrolováno, pro včasné zjištění komplikací, které vyžadují odstranění katétru. Pro účely detekce změn stavu katétru a komplikací se doporučuje použití speciálního skórovacího systému – Visual infusion Phlebitis Score (SPPK, 2020).

6. Pro důkladnou kožní antisepsi použijeme na místo vstupu roztok 2 % chlorhexidinu v 70 % alkoholu. Pomocí jednorázových sterilních pomůcek (tampony, krytí atd.) otíráme krouživým pohybem směrem vně od místa vpichu. U nezralých dětí je po expozici (60 sekund) vhodně zvolené dezinfekce opět na místě otření tamponem se sterilní vodou. Na místo výstupu katétru není doporučeno používat žádné antibiotické či antiseptické masti či krytí typu Inadine apod. (SPPK, 2020; Sharma et al., 2021).
7. Pro snížení rizika infekce a kolonizace katétru lze na místo výstupu přiložit antimikrobiální disk (např. BIOPATCH® Protective Disk with CHG) nebo antimikrobiální krytí (např. Excilon), ale až v době první výměny obvazu po 24 hodinách (Gupta et al., 2021; Zhang et al., 2022).
8. Připevníme nový fixační materiál (v případě, že není použit výše zmíněný např. SecurAcath)
9. Zalepíme místo za použití nového polopropustného, transparentního krytí (např. Tegaderm).
10. Krytí je doplněno okrajem, na který zapisujeme datum převazu případně parafu sestry, která výkon provedla.

4.1 Uzavření a proplach katétru

Pro koncové uzavírání katétru se používá pozitivní metoda bezjehlových vstupů („needle free connectors“ NFC) s antibakteriálním filtrem. Nesmí být používány standardní koncovky s negativním tlakem. Výměna vstupů je dána výrobcem. Před každou aplikací je nutná dezinfekce bezjehlového vstupu po dobu minimálně 40–60 sekund pomocí jednorázových jednotlivě balených, sterilních aplikátorů např. čtverečky na alkoholové bázi (2 % chlorhexidinu v 70 % alkoholu) s nutnou expozicí 10–15 s, které garantují dostatečné zvlhčení dezinfekčním prostředkem ve správné koncentraci. Technika nedotýkat se „no touch“ je před aplikací léčiva aj. do bezjehlového vstupu zásadní. Pro použití plastových čepiček umístěných na bezjehlovém konektoru, které obsahují impregnovanou houbu napuštěnou 70 % izopropylalkoholem pasivně dezinfikujícím bezjehlový konektor, nebylo dosud prokázáno významné míry snížení výskytu infekčních komplikací (Helder et al., 2020).

Katétr je potřeba propláchnout ihned po zavedení, pak kdykoli je použit – před i po podání všech léků, před odběrem krve, před infuzní terapií, a jednou týdně, když se nepoužívá (De La Vieja-Soriano et al., 2019; Bahoush et al., 2021). Doporučeno je turbulentní nebo také pulzní proplachování – push-pause (start – stop), které slouží jako prevence neprůchodnosti, k odstranění reziduí, precipitátů a fibrinu ze stěn katétrů. Dětský oběhový systém je citlivý na

rychlé změny objemu, aplikujeme vždy po 1 ml, pomocí 10 ml nebo větší injekční stříkačky (Xiaoli et al., 2022). K propláchnutí linky využijeme 5–10 ml fyziologického roztoku dle velikosti katétru. K proplachu nepoužíváme méně objemové stříkačky, protože se jimi vyvine příliš vysoký tlak, který by mohl katétr poškodit. Každý proplach vedeme v evidenci bilance tekutin dítěte. Dle recentních doporučení je vhodné k proplachu použít předplněné proplachovací stříkačka PosiFlush. Při odpojování stříkačky by měla být použita technika přetlaku (Fendrychová, 2018; Duwadi et al., 2019; Bahoush et al., 2021; Xiaoli et al., 2022).

4.2 Heparinová zátka

Groshongův PICC nevyžaduje proplachování heparinizovaným fyziologickým roztokem pouze čistý fyziologický roztok (FR). Při neaktivní PICC jedenkrát týdně proplachujeme 10ml FR (Choudhury, 2018; Benvenuti, 2018). Pro aplikaci tzv. antitrombotické heparinové zátky do lumen otevřeného PICC katétru, a stanovení účinků intermitentního proplachování normálním fyziologickým roztokem, versus heparinové zátky k prevenci okluze v dlouhodobých centrálních žilních katétrech u kojenců a dětí, není dostatek důkazů a zůstává nejasné, zda je heparin nezbytný k prevenci okluze katétrů nebo ovlivnění délky zavedení katétru (Pelland-Marcotte et al., 2020; Gorski et al., 2021). Na dětských odděleních se již rutinně nepoužívá pro výskyt nežádoucích komplikací korelujících s účinky Heparinu. Jednalo se například o Heparinem indukovanou trombocytopenii, krvácivé stavy, změny v koagulačních parametrech aj. Také pokud jde o účinnost nebo bezpečnost v souvislosti se snižováním počtu okluzí katétru, nebyl prokázán žádný rozdíl mezi proplachováním heparinem a fyziologickým roztokem. Naplnění a proplachy katétru fyziologickým roztokem jsou pro udržení průchodnosti katétru dostatečné (Oliveira et al., 2018). Pouze v indikovaných případech se linka PICC po umístění naplní heparinem (Duwadi et al., 2019; Gupta et al., 2021) Koncentrace heparinu se mění v závislosti na hmotnosti pacienta. U dětí s hmotností <15 kg je použitá koncentrace 100 U/ml a u dětí s hmotností >15 kg je koncentrace 10 U/ml. Objem heparinu, který se má propláchnout, se liší podle typu katétru a je uveden na hrdle lumen katétru. Okluze PICC krevní sraženinou jej předurčuje k poškození, ke vzniku infekce, narušení podávání léků a nepohodlí pro pacienty. Vyžaduje okamžité podání 1 mg tkáňového aktivátoru plasminogenu, trombololytika, které se ponechá v PICC po dobu 1 hodiny (Gupta et al., 2021).

4.3 Výměna setů a ostatních komponentů

Doporučení pro výměnu infuzních setů, včetně sekundárních spojovacích a přídatných zařízení (bakteriálních bezjehlových vstupů, kohoutů atd.) je měnit tyto ne častěji než 1 v 72–96hodinových intervalech, pokud není podezření na infekci související s katétre. Pokud jsou

podávány krevní přípravky, měly by se sety, hadičky a přídavná zařízení měnit každých 12 hodin, nebo po dokončení aplikace každé transfúze. Pokud jsou podávány parenterální výživy obsahující lipidy, mění se sety, hadičky a přídavná zařízení každých 24 hodin. Výjimkou jsou pokyny výrobce infuzních setů, kdy tento neuvede specifických způsobem jinou frekvenci výměn (Bahoush et al., 2021; Xiaoli et al., 2022).

V případě nutnosti výměny PICC je v současnosti v pediatrické praxi praktikována originální technika výměny Groshong PICC, při které lze vyjmout a vyměnit stávající katétr za nový PICC přes Seldingerův vodící drát za použití stejné vstupní žíly, aniž by bylo třeba další venepunkce. Výkon lze provádět u lůžka pacienta, je bezbolestný, nevyžaduje ultrazvuk, je rychlý a bezpečný a výměnu mohou provádět i vyškolené sestry PICC týmů. (Benvenuti et al., 2022).

5 RIZIKA A KOMPLIKACE PICC

Výskyt komplikací závisí na péči a kontinuitě sledování pacienta, na frekvenci monitorování fyziologických funkcí, tělesné teploty, místa výstupu katétru, pravidelném měření obvodu paže, rutinním sledování polohy hrotu PICC a efektivitě použitých diagnostických metod pro hodnocení rizikových faktorů. Rozhodnutí o zavedení PICC by mělo být učiněno po pečlivé stratifikaci rizik (Gorski et al., 2021). Přestože jsou závažné komplikace vzácné, mohou se objevit jak při samotném zavádění, tak v průběhu léčby. Primární skóre obtížného intravenózního přístupu určuje pravděpodobnost selhání katétrizace a častější výskyt komplikací. Studie poukazují na fakt, že mladší věkové kategorie (kojenci a děti ≤ 5 let) jsou komplikacemi postiženy častěji, než děti > 5 let (Badheka et al., 2019; Baloush et al., 2021, Xia et al., 2022). U dětí mladších 5 let je také vyšší pravděpodobnost, že budou vyžadovat více pokusů o úspěšné umístění PICC (Badheka et al., 2019).

5.1 Doba zavedení katétru

Rizikovým faktorem komplikací PICC je doba setrvání katétru, která by mohla zvýšit množství a míru komplikací. Existuje komplexní interakce mezi dobou zavedení katétru a dobou, po kterou je katétr v provozu. Riziko infekčních komplikací se zvyšuje s dobou zavedení, zvláště když je PICC zaveden déle než 35 dní, což je významný faktor spojený se zvýšenou infekcí krevního řečiště. Riziko neinfekčních komplikací se během týdnů naopak snižuje (Badheka et al., 2019; Hugill & Van Rens, 2020; Hu et al., 2021; Sarmiento Diniz et al., 2021; Xia et al., 2022). Biofilm je základní složkou v patogenezi infekcí souvisejících s používáním invazivních vstupů, představuje významný zdravotní problém a může vést k závažným hematogenním infekčním komplikacím, které mohou zvýšit morbiditu a mortalitu postižených dětí (Badheka et al., 2019; Sarmiento Diniz

et al., 2021). Předpokládané ohnisko rizika je také ve zbytkové délce zevního katétru v centimetrech mimo kůži (Badheka et al., 2019). Inovativní ošetřovatelské intervence a používání roztoku dexametazonu k infiltraci katétrů jsou účinná opatření k prevenci infekčních komplikací i k prevenci flebitidy související s PICC (Badhek et al., 2019; Sarmiento Diniz et al., 2021; Xia et al., 2022).

5.2 V průběhu zavádění PICC

Během samotného zavádění PICC se mohou vyskytnout komplikace, jako je arteriální punkce, vzduchová embolie, poranění nervů a vzácně srdeční perforace s následnou fatální srdeční tamponádou a perikardiálním výpotkem. Symptomatické srdeční arytmie navozené vodičnými dráty nebo katétry představují akutní komplikace jakéhokoli centrálního přístupu (Dhillon et al., 2020). Prevalence arytmií spojených s PICC u dětí je nízká, 1 %. Většina především síňových arytmií se objevuje u malých dětí během prvních 2 týdnů po zavedení PICC (Dhillon et al., 2020).

5.3 Umístění PICC

Modifikace umístění PICC v oblasti dolních končetin, krku a hlavy by mohlo zvýšit riziko nechtěného extrahování katétru či náhodnou dislokaci. Dislokaci linek lze předejít jejich zajištěním adhezivními zařízeními nebo v indikovaných případech také stehy (Baloush et al., 2021). Co se týče komplikací v souvislosti s místem zavedení PICC výsledky některých studií ukázaly, že punkce žil dolních končetin je vzhledem ke vzniku flebitid nejpravděpodobnější, po ní následovala punkce žíly horní končetiny a následně punkce vény hlavy. Mezi žilami na hlavě a horní končetině nebyl statisticky významný rozdíl ve výskytu flebitid (Xia et al., 2022). Flebitida je jednou z častých komplikací trvalého PICC, která je spojena s nesprávným výběrem cév, špatným stavem cévního systému, nesprávně zvoleným katétrem, nízkou polohou vpichu, nadměrným pohybem končetiny, poškozením intimy v místě vpichu, rychlou, turbulentní infuzí, aplikace vysoce dráždivé látky o vysoké osmolalitě, snížená imunita dítěte atd. (Chen et al., 2021; Xia et al., 2022). Klinické projevy symptomatické trombózy související s katétrem závisí na místě trombózy. Mezi převládající příznaky hluboké žilní trombózy patří bolest, citlivost a otok postižené končetiny, zatímco příznaky plicní embolie zahrnují dušnost, tachypnoe a pleuritickou bolest na hrudi (Lu et al., 2022). Špatné umístění katétru je hlavním rizikovým faktorem pro PICC související s žilní trombózou (Chen et al., 2021; Zhu et al., 2022; Xia et al., 2022).

5.4 Malpozice PICC

Malpozice PICC je častější u pacientů na jednotkách intenzivní péče. U těchto kriticky nemocných pacientů se často vyskytuje více faktorů (např. mechanická ventilace, obtížné polohování, jiné

centrální linky, variabilní žilní toky), které mohou potenciálně přispívat ke změně žilního systému a následně ke změnám polohy PICC. Vzhledem k nekonzistentním studiím mezi dětskou populací není souvislost mezi umístěním hrotu katétru a komplikacemi PICC jednoznačně prokázána (Bahoush et al., 2021). Když je hrot PICC ektopický nebo po zavedení migruje, může způsobit komplikace, jako jsou infekce krevního řečiště související s katétre, vaskulární eroze, může dojít k perforaci a k perikardiálnímu výpotku, srdeční tamponádě, žilní trombóze, arytmií, poškození srdeční chlopně a celkovému diskomfortu dítěte. K migraci katétru obvykle dochází během několika dnů nebo měsíců po katetrizaci, a je doprovázená ucpáváním katétru, změnou rychlosti infúzí, otokem na katetrizované paži či a bolestí hlavy po infuzi, gastrointestinální reakcí, častou nevolností a zvracením, což může způsobit změnu nitrohrudního tlaku a výskyt městnavého srdečního selhání (Barone et al., 2020; Dhillon et al., 2020; Doyle et al., 2022; Zhang et al., 2022; Zhu et al., 2022).

5.5 Mechanické komplikace

Mezi další možné komplikace PICC u dětí a novorozenců patří také mechanické komplikace, jako je okluze linky, zalomení katétru, ruptura katétru a únik léků, migrace katétru, intravenózní infiltrace. Mnohým z nich se lze vyhnout, protože často souvisí s nesprávnou a neodbornou manipulací se zařízením (Gupta et al., 2021; Bahoush et al., 2021; Sarmiento Diniz et al., 2021). V blízkosti katétru také nikdy nepoužíváme nůžky, hemostaty ani žiletky (Gorski et al., 2021).

5.6 Komplikace s extrakcí katétru

Existují faktory, které mohou přispět k ojedinělé komplikaci spojené s obtížným odstraněním PICC. Musí být proveden ultrazvuk a RTG hrudníku pro screening k objasnění, zda nedošlo k adhezenci PICC (Chen et al., 2021). Tyto komplikace zahrnují spasmus žilních cév, zauzlování, zapletení, adhezi k žilnímu endotelu, trombus a tvorbu fibrinu v okolí katétru a mohou způsobit zalomení a zlomení PICC a následnou embolizaci fragmenty katétru s rizikem potenciální srdeční nebo plicní embolie (Le et al., 2016; Chen et al., 2021). V těchto případech se obecně používají následující metody: vazodilatace pomocí topické, teplé a vlhké náplasti s fentolaminem, proximálně od místa zavedení, který dokáže snížit periferní cévní rezistenci a lze jej použít i u dětí, relaxační techniky, které mohou snížit autonomní vazospasmus, pro rozšíření cév a podporu krevního oběhu – teplý fyziologický roztok, teplé, vlhké obklady na končetinu. Pokud tyto intervence nepřinesou žádné výsledky, odstranění katétru se odloží o 12–24 hodin tak, aby se vazospasmus zmírnil (Le et al., 2016; Chen et al., 2021). Jako poslední možnost poté, co všechny ostatní metody selhaly, je s ohledem na stav dítěte, zvážení chirurgického odstranění (Le et al., 2016; Chen, 2021).

Komplikace vyvstávají také v důsledku nedostatečné praxe a znalostí zdravotnického personálu ohledně péče o invazivní vstup. K minimalizaci komplikací by měl PICC tým a celý ošetrovatelský personál dbát na zásadní provádění intervencí, které se liší v závislosti na zdravotním stavu a věku pacientů pro dosažení nejvhodnější klinické praxe.

6 ZÁVĚR

PICC jsou nedílnou součástí poskytování péče o hospitalizované dětské pacienty. Ačkoli každá sestra hraje zásadní roli v péči o intravenózní vstupy, PICC by měli vždy zavádět a ošetřovat výhradně vyškolení zdravotníci, protože vysoká úroveň znalostí, kvalifikace a dodržování institucionálních směrnic, norem a standardů v oblasti ošetřování PICC přímo ovlivňují kvalitu péče, klinické výsledky, zvyšují úspěšnost zavádění, bezpečnost pacientů a snižují počet komplikací PICC. Normy pro zavádění a péči o PICC jsou potřebné k podpoře a zintenzivnění osvědčených ošetrovatelských postupů. Poskytovat zdravotníkům zpětnou vazbu o různých preventivních opatřeních požadovaných v každé fázi od zavedení až po odstranění katétru, implementace vzdělávání, školení o vhodných multidisciplinárních přístupech v péči o invazivní vstupy, jsou klíčem k prevenci komplikací.

Literatura

Badheka, A., Bloxham, J., Schmitz, A., Freyenberger, B., Wang, T., Rampa, S., Turi, J., Allareddy, V., Auslender, M. (2019). Outcomes associated with peripherally inserted central catheters in hospitalised children: a retrospective 7-year single-centre experience. *BMJ Open*, 9(8). <https://doi:10.1136/bmjopen-2018-026031>

Bahoush, G., Salajegheh, P., Aanari, A. M., Eshghi, A., & Aski, B. H. (2021). A review of peripherally inserted central catheters and various types of vascular access in very small children and pediatric patients and their potential complications. *Journal of Medicine and Life*, 14(3), 298–309. <https://doi.org/doi:10.25122/jml-2020-0011>

Barone, G., Pittiruti, M., Aancora, G., Vento, G., Tota F., & D'Andrea V. (2021). Centrally inserted central catheters in preterm neonates with weight below 1500g by ultrasound-guided access to the brachio-cephalic vein. *The Journal of Vascular Access*, 22(3), 344–352. <https://doi:10.1177/1129729820940174>

Bayoumi, M. A. A., Van Rens, M. F. P., Chandra, P., Francia, A. L. V., D'Souza, S., George, M., Shahbal, S., Elmalik, E. E., & Cabanillas, I. J. E. (2021). Effect of implementing an

Epicutaneo-Caval Catheter team in Neonatal Intensive Care Unit. *The Journal of Vascular Access*, 22(2), 243–253. <https://doi:10.1177/1129729820928182>

Benvenuti, S., Ceresoli, R., Boroni, G., Parolini, F., Porta, F., & Aalberti, D. (2018). Use of peripherally inserted central venous catheters (PICCs) in children receiving autologous or allogeneic stem-cell transplantation. *The Journal of Vascular Access*, 19(2), 131–136. <https://doi:10.5301/jva.5000803>

Benvenuti, S., Parolini, F., Ceresoli, R., Orizio, P., & Alberti, D. (2022). Technique for replacement of Groshong® peripherally inserted central venous catheters (PICCs) in children. *Minerva Pediatrics*, 74(4). <https://doi:10.23736/S2724-5276.20.05806-5>

Bradford, N. K., Eedwards R.M., & Chan R.J. (2020). Normal saline (0.9 % sodium chloride) versus heparin intermittent flushing for the prevention of occlusion in long-term central venous catheters in infants and children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(4). <https://doi:10.1002/14651858.CD010996.pub3>

Clarke, P., Craig J.V., Wain J., Tremlett, C., Linsell, L., Bowler, U., Juszcak, E., & Heath, P. T. (2019). Safety and efficacy of 2 % chlorhexidine gluconate aqueous versus 2 % chlorhexidine gluconate in 70 % isopropyl alcohol for skin disinfection prior to percutaneous central venous catheter insertion in preterm neonates: the ARCTIC randomised-controlled feasibility trial protocol, *BMJ Open*, 9(2). <https://doi:10.1136/bmjopen-2018-028022>

Cook, R., Fortescue-Webb, D., & Martin, R. (2019). Antimicrobial central venous catheters do not reduce infections in pre-term babies. *BMJ*, 367. <https://doi:10.1136/bmj.l4993>

Crocoli, A., Martucci, C., Persano, G., Pasquale, M. D. De, Serra, A., Accinni, A., Aloï, I. P., Bertocchini, A., Frediani, S., Madafferi, S., Pardi, V., & Inserra, A. (2022). Vascular Access in Pediatric Oncology and Hematology: State of the Art. *Children*, 9(1). <https://doi:10.3390/children9010070>

De La Vieja-Soriano, M., Blanco-Daza, M., Macip-Belmonte S., Dominguez-Muñoz, M., López-Sánchez E., & Pérez-Pérez, E. (2022). Vía venosa difícil en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *Enfermería Intensiva*, 33(2), 67-76. <https://doi:10.1016/j.enfi.2021.03.007>

De Oliveira, M. F., Oliveira, A. L. G., Vilar, A. M. A., Souza, C. J., & Silvino, Z. R. (2022). Caring For Critical Newborns Subjected To Ultrasonographically Assisted Epicutaneous Catheterism: A Scope Review Protocol, 11(6). <https://doi:10.31219/osf.io/jh7f9>

Deng, Z., Qin, J., Sun, H., Furong, Xv., & Ma, Y. (2022). Effectiveness of Impregnated Central Venous Catheters on Catheter-Related Bloodstream Infection in Pediatrics. *Frontiers in Pediatrics*, 10. <https://doi:10.3389/fped.2022.795019>

Dhillon, S. S., Connolly, B., Shearkhani, O., Brown, M., & Hamilton, R. (2020). Arrhythmias in Children with Peripherally Inserted Central Catheters (PICCs). *Pediatric Cardiology*, 41(2), 407–413. <https://doi:10.1007/s00246-019-02274-1>

Doyle, S. C., Bergin, N. M., Young, R., England A., & Mcentee, M. F. (2022). Diagnostic accuracy of ultrasound for localising peripherally inserted central catheter tips in infants in the neonatal intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric Radiology*. <https://doi:10.1007/s00247-022-05379-7>

Duwadi, S., Zhao, Q., & Budal, B. S. (2019). Peripherally inserted central catheters in critically ill patients – complications and its prevention: A review. *International Journal of Nursing Sciences*, 6(1), 99-105. <https://doi:10.1016/j.ijnss.2018.12.007>

Evidence-Based Medicine Group, Neonatologist Society, Chinese Medical Doctor Association. (2021) [Operation and management guidelines for peripherally inserted central catheter in neonates. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*. 23(3), 201–212. <https://doi:10.7499/j.issn.1008-8830.2101087>

Fendrychová, J. (2018). Klinický doporučený postup: ošetřování centrálních žilních vstupů u novorozenců a kojenců. *Pediatric pro praxi*, 19.5, 296–300. <https://doi:10.36290/ped.2018.058>

Fraser, C., Harron, K., Dalton, L., Gilbert, R., Oddie S. J., & Simeoni, U. (2018). Variation in infection prevention practices for peripherally inserted central venous catheters: A survey of neonatal units in England and Wales. *PLOS ONE*. 13(11). <https://doi:10.1371/journal.pone.0204894>

Gilbert, R., Brown, M., Faria, R., Fraser, C., Donohue, C., Rainford, N., Grosso, A., Sinha, A. K., Dorling, J., Gray, J., Muller-Pebody, B., Harron, K., Moitt, T., McGuire, W., Bojke, L., Gamble, C., & S. J. Oddie. (2020). Antimicrobial-impregnated central venous catheters for preventing neonatal bloodstream infection: the PREVAIL RCT. *Health Technology Assessment*, 24(57), 1–190. <https://doi:10.3310/hta24570>

Gorski, L., Hadaway, A., L., Hagle, M. E. Broadhurst, D., Clare, S., Kleidon, T., Meyer, B. M., Nickel, B., Rowley, S., Sharpe, E., & Alexander, M. (2021). Infusion Therapy Standards of Practice, 8th Edition. *Journal of Infusion Nursing*, 44(15), S1–S224. <https://doi:10.1097/NAN.0000000000000396>

Gupta, N., Gandhi, D., Sharma, S., Goyal, P., Choudhary, G., & Li, S. (2021) Tunneled and routine peripherally inserted central catheters placement in adult and pediatric population: review, technical feasibility, and troubleshooting. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 11(4), 1619–1627. <https://doi:10.21037/qims-20-694>

- Helder, O. K., Van Rosmalen, J., Van Dalen, A., Schaffthuisen, L., Vos, M. C., Flint, R. B., Wildschut, E., Kornelisse, R., & Ista, E. (2020). Effect of the use of an antiseptic barrier cap on the rates of central line-associated bloodstream infections in neonatal and pediatric intensive care. *American Journal of Infection Control*, 48(10), 1171–1178. <https://doi:10.1016/j.ajic.2019.11.026>
- Hu, Y., Ling, Y., Ye, Y., Zhang, L., Xia, X., Jiang, Q., & Sun, F. (2021). Analysis of risk factors of PICC-related bloodstream infection in newborns: implications for nursing care. *European Journal of Medical Research*, 26(1). <https://doi:10.1186/s40001-021-00546-2>
- Hugill, K., & Van Rens, M. (2020). Inserting central lines via the peripheral circulation in neonates. *British Journal of Nursing*, 29(19), S12–S18. <https://doi:10.12968/bjon.2020.29.19.S12>
- Chen, Q., Hu, Y. -L., Su, S.-Y., Huang, X., & Li, Y.-X. (2021). "AFGP" bundles for an extremely preterm infant who underwent difficult removal of a peripherally inserted central catheter: A case report. *World Journal of Clinical Cases*, 9(17), 4253–4261. <https://doi:10.12998/wjcc.v9.i17.4253>
- CHo, H. J., & CHo, H.-K. (2019). Central line-associated bloodstream infections in neonates. *Korean Journal of Pediatrics*, 62(3), 79–84. <https://doi:10.3345/kjp.2018.07003>
- Choudhury, S. R. (2018). Vascular Access in Children. In: CHOUDHURY, Subhasis Roy. *Pediatric Surgery* [online]. Singapore: Springer Singapore, 2018-03-02, s. 11–16. https://doi:10.1007/978-981-10-6304-6_2
- Jin, M. F., Thompson, S. M., Comstock, A. C., Levy, E. R., Reisenauer, C. J., Mcphail, I. R., & Takahashi, E. A. (2022). Technical success and safety of peripherally inserted central catheters in the great saphenous and anterior accessory great saphenous veins. *The Journal of Vascular Access*. 23(2), 280–285. <https://doi:10.1177/1129729821989166>
- Kusari, A., Han, A. M., Virgen, C. A., Matiz, C., Rasmussen, M., Friedlander, S. F., & Eichenfield, D. Z. (2019). Evidence-based skin care in preterm infants. *Pediatric Dermatology*, 36(1), 16–23. <https://doi:10.1111/pde.13725>
- Le, J., GRigorian, A., Chen, S., Kuo, I. J., Fujitani R. M., & Kabutey, N.-K. (2016). Novel Endovascular Technique for Removal of Adherent PICC. *The Journal of Vascular Access*, 17(6), e153–e155. <https://doi:10.5301/jva.5000580>
- Leite, A. C., Silva, L. A., Silva, M. P. B., & et al. (2021). Atuação do enfermeiro no manuseio do cateter venoso central de inserção Periférica em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal Research, *Society and Development*, 10(2). <https://doi:10.33448/rsd-v10i2.12974>

- Li, R., Cao, X., Shi, T., & Xiong, L. (2019). Application of peripherally inserted central catheters in critically ill newborns experience from a neonatal intensive care unit. *Medicine*, 98(32). <https://doi:10.1097/MD.00000000000015837>
- Li, X., Guo, X., Wan, X., & Hu, Y. (2022). Influencing factors of neonatal peripherally inserted central venous catheter (PICC)-related phlebitis: a systematic review, meta-analysis and network meta-analysis. *Signa Vitae*. <https://doi:10.22514/sv.2022.019>
- Lu, H., Yang, Q., Yang, L., Qu, K., Boyan, T., Qigui, X., Xin, X., Lv, Y., & Zheng, X. (2022). The risk of venous thromboembolism associated with midline catheters compared with peripherally inserted central catheters: A systematic review and meta-analysis. *Nursing Open*, 9(3), 1873–1882. <https://doi:10.1002/nop2.935>
- Maňásek, V., Charvát, J., Chovanec, V., Sirotek, L., Linke, Z., Tuček, Š., Šenkyřík, M., Michálek, P., Polák, M., Fricová, J., Daniš, L., Šeflová, L., Lisová, K., & Douglas, M. (2021). Indications for venous access in oncology – recommendations of national professional societies and current state in the Czech Republic. *Klinická onkologie*. <https://doi:10.48095/ccko2021192>
- Oliveira, L. B. de, Fava, Y. R., Rodrigues, A. R. B., Franulovic, A. C., Ferreira, N. T., & Püschel V. A. De. A. (2018). Management of peripherally inserted central catheter use in an intensive care unit of a teaching hospital in Brazil: a best practice implementation project. *JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, 16(9), 1874–1886. <https://doi:10.11124/JBISRIR-2017-003577>
- Pelland-Marcotte, M.-C., Amiri, N., Avila, M. L., & Brandão, L. R. (2020). Low molecular weight heparin for prevention of central venous catheter-related thrombosis in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(6). <https://doi:10.1002/14651858.CD005982.pub3>
- Sarmiento Diniz, E. R., De Medeiros K. S., SILVA, R. A., COBUCCI, R. N., & RONCALLI, A. G., (2021). Prevalence of complications associated with the use of a peripherally inserted central catheter in newborns: A systematic review protocol. *PLOS ONE*, 16(7). <https://doi:10.1371/journal.pone.0255090>
- Sharma, A., Kulkarni, S., Thukral, A., Sankar, M. J., Agarwal, R., Deorari, A. K., Mohapatra, S., Velpandian, T., & Bajpai, M. (2021). Aqueous chlorhexidine 1 % versus 2 % for neonatal skin antisepsis: a randomised non-inferiority trial. *Archives of Disease in Childhood – Fetal and Neonatal Edition*, 106(6), 643–648. <https://doi:10.1136/archdischild-2020-321174>
- Silva, J. de. O. M., Santos L. C. O., Menezes, A. N., Neto, A. L., Melo, L. S. de. & Silva, F. J. C. P. da. (2020). UTILIZAÇÃO DA PRÁTICA BASEADA EM EVIDÊNCIAS POR ENFERMEIROS NO SERVIÇO HOSPITALAR. *Cogitare Enfermagem*, 26. <https://doi:10.5380/ce.v26i0.67898>

Skene, C., Gerrish, K., Price, F., Pilling, E., Bayliss, P., & Gillespie, S. (2019). Developing family-centred care in a neonatal intensive care unit: An action research study. *Intensive and Critical Care Nursing*, 50, 54–62. <https://doi:10.1016/j.iccn.2018.05.006>

SPPK – Společnost pro porty a permanentní katétry. Doporučení SPPK pro volbu, zavedení a ošetřování žilních vstupů, 2020. http://www.sppk.eu/?page_id=488

Ullman, A. J., Takashima, M., Kleidon, T., Ray-Barruel, G., Alexandrou, E., & Rickard, C. M. (2020). Global Pediatric Peripheral Intravenous Catheter Practice and Performance: A Secondary Analysis of 4206 Catheters. *Journal of Pediatric Nursing*, 50, e18–e25. <https://doi:10.1016/j.pedn.2019.09.023>

Vyhláška č. 391/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění vyhlášky č. 2/2016 Sb. Sbírka zákonů ročník 2017, částka 137, ze dne 29. 11. 2017

Xiaoli, S., Weiyan, H., Li, D., & Aalgilil, F. A. (2022). Construction of Neonatal PICC Nursing Quality Evaluation System. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2022, 1–7. <https://doi:10.1155/2022/8290526>

Yu, X., Yue, S., Wang, M., Cao, C., Liao, Z., Ding, Y., Huang, J., & Li, W. (2018). Risk Factors Related to Peripherally Inserted Central Venous Catheter Nonselective Removal in Neonates. *BioMed Research International*, 1–6. <https://doi:10.1155/2018/3769376>

Zhang, C.-C., Zhu, Y.-X., Yin, X.-X., & Gao, J.-F. (2022). Clinical significance of intracavitary electrocardiographic localization in the prevention of PICC heterotopia in children with tumor. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. <https://doi:10.1111/anec.12934>

Zhao, N., Je, X.-j., & Li, Y.-m. (2021). Evaluation of echocardiography in improving ectopic PICC spike in right heart of children[J]. *Journal of Hebei Medical University*, 42(5), 592–596. <https://doi:10.3969/ji.ssn.1007-3205.2021.05.019>

Zhu, D., Lin Y., Liling, W., Zhu, M., & Ruan, X. (2022). Two Cases of Application of PICC in Infants through Lower Limb and Literature Review. *Ann Clin Case Rep.*, 7, 2093.