

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Zuzana Ziateková

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Všeobecné ošetrovatelství

Zuzana Ziateková

INFUZNÍ LINKA A JEJÍ VÝVOJ

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Jana Křivková

PLZEŇ 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité zdroje jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 30. 3. 2023.

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Ziateková Zuzana

Katedra: Ošetrovatelství a porodní asistence

Název práce: Infuzní linka a její vývoj

Vedoucí práce: Mgr. Jana Křivková

Počet stran – číslované: 52

Počet stran – nečíslované: 19

Počet příloh: 0

Počet titulů použité literatury: 58

Klíčová slova: periferní žilní katétr, infekce, aseptické postupy, vývoj, žilní řečiště, infuzní linka, historie

Souhrn:

Tato bakalářská práce je zaměřena na vývoj infuzní linky. Cílem práce je na základě analýzy historických dokumentů zjistit, kdo a jak se podílel na vývoji infuzní linky a jejich komponentů. Práce je rozdělena na několik kapitol. Vývoj periferního žilního katetru je rozdělen dle časových intervalů. Popisuje zásady ošetrovatelské péče a druhy krycích materiálů. Zmapování vývoje infuzní linky může nejen sestřám, ale i ostatním zdravotnickým pracovníkům a laické veřejnosti poskytnout ucelený pohled na to, jak se vyvíjela infuzní linka s periferním žilním katetrem.

Abstract

Surname and name: Ziateková Zuzana

Department: Department of nursing and midwifery

Title of thesis: Infusion line and its development

Consultant: Mgr. Jana Křivková

Number of pages – numbered: 52

Number of pages – unnumbered: 19

Number of appendices: 0

Number of literature items used: 58

Keywords: peripheral venous catheter, infection, aseptic procedures, development, venous bed, infusion line, history

Summary:

This bachelor thesis is focused on the development of an infusion line. The aim of the thesis is to find out who and how participated in the development of the infusion line and its components by analyzing historical documents. The thesis is divided into several chapters. The development of the peripheral venous catheter is divided according to time intervals. It describes the principles of nursing care and types of covering materials. Charting the evolution of the infusion line can provide not only nurses, but also other healthcare professionals and the general public with a comprehensive view of how the peripheral venous catheter infusion line has evolved.

Poděkování

Děkuji Mgr. Janě Křivkové za odborné vedení, cenné rady a věnovaný čas při zpracování bakalářské práce. Velké díky náleží také celé mé rodině za psychickou podporu.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK	11
SEZNAM ZKRATEK	12
1 FORMULACE PROBLÉMU	15
2 CÍL PRÁCE	16
2.1 Výzkumné otázky	16
3 METODIKA	17
3.1 Postup řešební strategie.....	18
3.1.1 Klíčová slova	18
3.1.2 Časové období	18
3.1.3 Informační zdroje a databáze.....	18
3.2 Hodnocení relevance vyhledaných vědeckých důkazů	18
3.2.1 Hodnocení kvality studií.....	18
3.2.2 Vylučovací a zahrnovací kritéria.....	19
4 INFUZNÍ TERAPIE	20
5 POČÁTKY INFUZNÍ TERAPIE 15. – 21. STOLETÍ.....	23
5.1 Gravitační infuze.....	23
5.2 Přístrojová infuzní terapie.....	24
6 HISTORIE VZNIKU PERIFERNÍCH ŽILNÍCH KATÉTRŮ	26
6.1 15. století.....	26
Pozdní středověk.....	26
6.2 17.-18. století	26
Oxford.....	26
6.3 19. století.....	31
Příběh cholery	31
Tekutiny, roztoky, jehly a stříkačky	32
Fyziologický a Ringerův roztok	33
Sydney Ringer (1834-1910) – tvůrce Ringerova roztoku	33
Krystaloid a koloidy	35
Krystaloidy	35
Koloidy	36
Rozdíl mezi krystaloidem a koloidem	36
6.4 20. století.....	37
Intravenózní katetry	37
Základní mechanika periferních katetrů	39

Charakteristika optimální periferie i. v. katetru.....	40
Joachim Boldt.....	41
Obaly infuzních roztoků.....	42
7 INFUZNÍ LINKA.....	43
7.1 Infuzní systémy.....	43
7.2 Komponenty infuzní linky.....	44
7.3 Přídavná zařízení k infuzní lince.....	45
8 ZÁSADY OŠETŘOVÁNÍ INFUZNÍ LINKY.....	46
8.1 19. století.....	46
Florence Nightingale a krymská válka.....	46
8.2 21. století.....	48
Hygiena rukou.....	48
Mechanické mytí rukou (MMR) jako součást osobní hygieny.....	48
Hygienická dezinfekce rukou (HDR).....	49
Indikace infuzní terapie.....	49
Kontraindikace infuzní terapie.....	49
Příprava a aplikace infuze.....	50
Ošetření místa vpichu.....	50
Ošetřování infuzní linky.....	51
9 KRYCÍ MATERIÁLY PRO INTRAVENÓZNÍ VSTUPY.....	52
9.1 Dělení dle materiálu.....	52
Textilní krytí.....	52
Polyuretanové fólie.....	52
Kombinace textilní krytí – polyuretanová fólie.....	52
Kombinace polyuretanová pěna – polyuretanová fólie.....	52
Kombinace gelové krytí – transparentní fólie.....	53
Polyuretanový disk s chlorhexidinem.....	53
9.2 Dělení dle počtu dílů, ze kterých se krytí skládá.....	53
9.3 Stabilizační prvky.....	53
10 OŠETŘOVATELKÁ PÉČE O PACIENTA BĚHEM INFUZE.....	54
10.1 Kontrola pacienta během infuze.....	54
10.2 Výměna infuzní lahve (vaku).....	54
10.3 Výměna infuzní linky.....	54
10.4 Ukončení infuze.....	55
11 PERIFERNÍ ŽILNÍ KATÉTR.....	56
11.1 Epidemiologie.....	56
11.2 Komplikace.....	56

11.3	Faktory spojené s tromboflebitidou.....	57
	Rizikové faktory související s katetrem.....	57
	Rizikové faktory související s léky.....	57
	Rizikové faktory související s pacientem	58
	Rizikové faktory související se zdravotní péčí	58
11.4	Infekce krevního řečiště spojené s katetrem	58
11.5	Místní infekce PŽK – obvazy.....	59
11.6	Plánovaná výměna katetru	59
11.7	Preventivní opatření	60
	DISKUZE	61
	ZÁVĚR.....	64
	BIBLIOGRAFIE	65

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Historický milník infuzní terapie	22
Obrázek 2 Lineární dávkovač podle Dr. Hesse	24
Obrázek 3 Transfuze jehněčí krve	28
Obrázek 4 Evoluce Lowerových nástrojů na moderní stříkačku.....	29
Obrázek 5 Blundellova transfuzní zařízení	31
Obrázek 6 Injekční stříkačka Pravaz	33
Obrázek 7 Florence Nightingale – Krymská válka	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled vývoje infuzní linky	63
--	----

SEZNAM ZKRATEK

ATB	antibiotika
CŽK	centrální žilní katetr
HDR	hygienická dezinfekce rukou
HES	hydroxyethylškrob
HMR	hygienické mytí rukou
i. v.	intravenózní
JIP	jednotka intenzivní péče
LDN	léčebna dlouhodobě nemocných
MMR	mechanické mytí rukou
NN	nozokomiální nákaza
OOPP	osobní ochranné pracovní prostředky
PŽK	periferní žilní katetr
PD	peritoneální dialýza
PVC	polyvinylchloridový
PZS	poskytovatel zdravotních služeb
RTG	rentgen
tzv.	takzvaně
vč.	včetně

ÚVOD

První zmínka o infuzní terapii se datuje od roku 1492 v životopise papeže Innocenta VIII. Jedná se o významný milník, kdy došlo k prvnímu pokusu o transplantaci krve z člověka na člověka. Od této chvíle dochází k rozsáhlému rozvoji celé infuzní linky a jejích komponentů. Hlavním cílem bakalářské práce bylo na základě analýzy historických zdrojů zjistit, kdo a jakým způsobem se podílel na vzniku a vývoji infuzní linky.

Infuzní linka a její komponenty jsou nedílnou součástí většiny hospitalizovaných. Využívají se k aplikaci léků, podávání parenterální výživy, léčbě infuzemi či transfuzemi, dále se také využívají k aplikaci kontrastní látky nebo k měření vitálních funkcí a mohou se využít i k odběru krve. Žilní vstupy se rovněž mohou využívat v ambulantní péči, například u onkologicky nemocných pro podávání chemoterapeutik. U pacientů v akutních stavech, v předoperační a pooperační péči, u akutní fáze Crohnovy nemoci, při těžkých malnutricích, u selhávání jater či syndromu krátkého střeva se indikuje zavedení žilních vstupů k podávání parenterální výživy. U těchto případů se využívají centrální žilní katétry či intravenózní porty. V posledních letech se do praxe uvádějí nové technologie a materiály na zavádění žilních vstupů. Žilní vstupy jsou náchylné ke vzniku komplikací, a tak je nutné znát, jak jim předcházet a dále jak je léčit. V prevenci proti vzniku komplikací hraje velkou roli správný výběr místa vpichu, druh a velikost katétru, vhodné krytí a dodržování zásad asepse při zavádění žilního vstupu.

V bakalářské práci se věnujeme historii infuzní terapie, jaký měla vliv na léčbu nemocných, její indikaci a kontraindikaci, komplikace a vývoj žilních katétrů. Cílem bakalářské práce je shrnout nejdůležitější mezníky v oblasti tekutinové terapie a vytvořit přehledový materiál pro budoucí kolegyně.

Bakalářskou práci na téma „*Infuzní linka a její vývoj*“ jsme zvolili především z toho důvodu, že se o danou problematiku zajímáme a chtěli bychom si prohloubit znalosti v této oblasti, které bychom mohli uplatnit ve své profesní praxi.

Vstupní studijní literatura:

- **Kapounová, Gabriela. 2020.** *Ošetrovatelství v intenzivní péči 2., přepracované a doplněné vydání.* Praha: Grada Publishing, 2020. 978-271-1551-8.
- **Kafková, Vlastimila. 1992.** *Z historie ošetrovatelství.* Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1992. 80-7013-123-3.
- **Janda, J. 2010.** Infuzní roztoky a historie jejich objevitelů. *ProLékaře.cz.* [Online] 2010. [Citace: 15. 2 2023.] Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/cesko-slovenska-pediatric/2010-11/infuzni-roztoky-a-historie-jejich-objevitelu-1-33225/download?hl=cs>.

1 FORMULACE PROBLÉMU

„Infuze je aplikace tekutiny do organismu intravenózní cestou u pacientů, kteří nejsou schopni perorálního příjmu. Mezi její indikace patří operační výkony a některé pooperační stavy, středně závažné krevní ztráty, rozsáhlé polytrauma, závažné onemocnění trávicí soustavy (Cronova nemoc, ulcerózní kolitida, divertikulitida, střevní píštěle a stenózy), náhlé příhody břišní a mentální anorexie.“ (Kapounová, 2020)

Současná medicína postupuje rychleji, než tomu bylo v minulosti, a tak sestry nyní pracují s infuzní linkou automaticky a není to pro ně žádná novinka. Mají k dispozici různé druhy periferních vstupů, rozlišujeme kanyly krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé. K dispozici mají mnoho komponentů, jako jsou dvojcestné či trojcestné kohouty, lineární pumpy, dávkovače a další, kteří napomáhají ke zlepšení kvality péče. Avšak mnoho sester neví, jak infuzní terapie fungovala v počátcích a jaké komponenty měli k dispozici. Od vývoje infuzní linky došlo k velkému pokroku a také k mnoho změnám v ošetrovatelské péči. V 15. století byly periferní žilní kanyly vyráběny z ptačích brk a infuzní vaky ze zvířecích měchýřů. Ve 21. století se kanyly vyrábějí z přízpusobivých materiálu jako je například polyuretan, který zlepšuje provedení katetru a infuzní vaky jsou vyráběny z plastu či skel. Díky jednorázovým pomůckám a dodržování aseptických podmínek se snížil výskyt komplikací. Proto je zajímavé shrnout dostupné informace, kdy a kde se poprvé začala využívat v péči infuzní linka.

Ošetrovatelskou péči o periferní žilní katetr nám určuje Věstník Ministerstva zdravotnictví z roku 2020, částka 5, s názvem Národní ošetrovatelský postup zavedení a péče o periferní žilní katetr. Ministerstvo zdravotnictví spolupracuje s Národním centrem ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Českou asociací sester, Profesní a odborovou unií zdravotnických pracovníků, Asociací vysokoškolských vzdělavatelů nelékařských zdravotnických profesí a Spolkem vysokoškolsky vzdělaných sester. (ČR, 2020)

Jak vliv měl vývoj na minimalizování vzniku infekcí a komplikací při výměně infuzní linky a její částí?

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je zmapovat a shrnout historii a vývoj infuzní linky z volně dostupných zdrojů a archivů knihoven.

2.1 Výzkumné otázky

Jaké změny nastaly od počátku infuzní linky po současnost?

Došlo k zásadnímu rozvoji materiálu infuzní linky a její ošetrovatelské péče?

3 METODIKA

Pro bakalářskou práci jsme zvolili historický výzkum. Definice historického výzkumu dle kvalitativního metodologa Berga zní takto: „*Historická metoda může být použita k získání informací, které jinak nejsou pro výzkumníky dostupné. Nabízí prostředky pro zodpovězení otázek a získané řešení, jež často zůstanou nepovšimnuty. Síla historického výzkumu spočívá v jeho aplikovatelnosti v nejrůznějších oblastech a v množství informací a poznatků, které jím lze získat.*“ (Hendl, 2005) Historický výzkum nám popisuje a přezkoumává minulé události s cílem interpretace toho, co se v minulosti stalo a zodpovědět nám na určité otázky a odhalení neznámých souvislostí.

Pro tuto bakalářskou práci jsme si zvolili následující výzkumné otázky:

Jaké změny nastaly od počátku infuzní linky po současnost? Došlo k zásadnímu rozvoji materiálu infuzní linky a její ošetrovatelské péče?

3.1 Postup rešeršní strategie

Předem byla zvolena klíčová slova a datové rozmezí, dle kterých jsme zažádali o rešerši v Národní lékařské knihovně Praha. Dále byly zdroje vyhledávány v elektronických databázích zaměřených na zdravotnická témata. První krok byl vyřadit zdroje a literaturu, která s našim tématem nesouvisela. Dále byly pročitány abstrakty a na závěr prostudovány obsahy.

3.1.1 Klíčová slova

Vyhledávané zdroje byly dle našich klíčových slov, které byly v českém a anglickém jazyce. Rozšířené hledání bylo dle booleovských operátorů „AND“ a „OR“

Česky: periferní žilní katetr, infekce, aseptické postupy, vývoj, žilní řečiště, infuzní linka, historie

Anglicky: peripheral venous catheter, infections, septic procedures, development, venous systém, infusion line, history

3.1.2 Časové období

Jelikož se jedná o historický vývoj, museli jsme zapátrat v archivech knihoven. Naše období bylo tedy zvoleno od 15. století po současnost, tedy do roku 2023.

3.1.3 Informační zdroje a databáze

Zdroje byly vyhledávány dle klíčových slov v katalogu Národní lékařské knihovny v Praze. Historické zdroje byly vyhledávány v českých i zahraničních archivech. Pro vyhledávání elektronických zdrojů byly využity databáze Cinahl a Ebsco, dále s těmito databázemi byl rovněž použit volně přístupný Google Scholar či databáze knih BookPort.

3.2 Hodnocení relevance vyhledaných vědeckých důkazů

Od června roku 2022 do ledna roku 2023 byly vyhledávány relevantní zdroje v databázích. Po vyhledání byly vyřazeny zdroje neodpovídající našemu tématu či nebyla dostupná plnotextová dostupnost. Celkem bylo v bakalářské práci použito 28 českých zdrojů a 30 zdrojů zahraničních.

3.2.1 Hodnocení kvality studií

Informace byly zjišťovány metodou obsahové analýzy dat. Pro splnění zadaného cíle byly zpracovány historické materiály a ostatní dostupné zdroje. Jelikož se jedná o výzkumné řešení, které mělo za cíl zmapovat historii a vývoj infuzní terapie s periferními žilními katetry, byly zdroje vyhledávány v katalogu Národní lékařské knihovny v Praze po zadání

klíčových slov. Pro vyhledávání elektronických zdrojů byly využity databáze Cinahl a Ebsco, dále s těmito databázemi byl rovněž použit také volně přístupný Google Scholar či databáze knih BookPort. V historické studii byly použity neosobní, oficiální, primární i sekundární dokumenty. Nejstarší použitý dokument je z roku 1597 a nejmladší zdroj je z roku 2023.

3.2.2 Vylučovací a zahrnovací kritéria

Jelikož se jedná o velmi rozsáhlé téma s několika oblastmi, v bakalářské práci popisujeme pouze oblasti dvě. První oblast se věnuje infuzní lince a druhá oblast perifernímu žilnímu katetru. Tyto dvě oblasti jsme zvolili, jelikož jsou nejvíce využívány v dnešní zdravotnické péči napříč všemi zdravotnickými obory.

4 INFUZNÍ TERAPIE

Pokud mluvíme o infuzní terapii, mluvíme o infuzní léčbě, kdy se jedná o vpravení většího množství tekutiny do organismu. Cílem infuzní terapie je nemocnému zlepšit celkový zdravotní stav nebo ho zcela uzdravit. Nejčastěji se podává intravenózní cestou pomocí periferního žilního katetru, v ojedinělých případech se může podávat subkutánně. Infuzní roztok může obsahovat aktivní farmaceutické složky. U dehydratace či u větší ztráty krve se podává větší množství vody a elektrolytů. Dalším příkladem je antiinfekční léčba, kdy se infuzními roztoky podávají antibiotika nebo antimykotika. (Kříž, 2020)

První zmínka o infuzní terapii se datuje od roku 1492 v životopise papeže Innocenta VIII. Po cévní mozkové příhodě, kterou papež utrpěl rok předtím, upadl do hlubokého bezvědomí. Povoláný lékař doporučil transplantaci krve od tří zdravých mužů. Krev byla odebrána papeži a následně podána muži, poté byla krev opět odebrána muži a podána zpět papeži. Tato terapie byla provedena třikrát, avšak neúspěšně. Všichni tři muži i sám papež zemřeli. Podle klinického popisu papež nejspíše prodělal vzduchovou embolií. (Kříž, 2020)

V roce 1665 londýnský architekt Christopher Wren popsál v Oxfordu způsob, jak chirurgicky otevřít žílu a podat tak nitrožilní terapii. K hadičce vsunuté do žíly připojil měchýř, který byl naplněný léčebnou tekutinou. (Kříž, 2020)

V prosinci roku 1831 byl vyslán 22letý doktor William Brook O'Shaughnessy do ohniska nákazy asijské cholery, kde měl analyzovat krev a stolici nakažených pacientů. Po analýze krve těžce dehydratovaných pacientů, si všiml, výrazného úbytku vody a rozpustných solí. Ve stolici naopak analyzoval zvýšené množství těchto látek. Uvedl, že jejich doplnění do krve v patřičném poměru by obnovilo její normální složení. (Kříž, 2020) V lednu 1832 publikoval své poznatky před Ústřední zdravotní radou. Za necelých pět měsíců, lékař Thomas Aitchison Latta, jako první, aplikoval poznatky doktora O'Shaughnessyho v praxi u svých pacientů. Brzy došel k závěru, že podávání roztoků není jen k léčbě cholery, ale může pomoci i k obnově tekutin u kolabujícího pacienta. Roztoky obsahující chlorid sodný a hydrogenuhličitan sodný aplikoval přes injekční aparaturu. Udržoval roztoky v takové teplotě, aby příliš studený roztok nezpůsobil třes, a naopak příliš teplý roztok nezpůsobil tachykardie. I přes okamžité zlepšení klinického stavu nemocných v úvodu infuzní léčby, však nedokázal pomoci všem. Ve svém sdělení přiznal úmrtí deseti z prvních patnácti léčených. (Kříž, 2020) I přes nadějný výsledky byla tekutinová terapie postupně opouštěna. Lidé se domnívali, že tato terapie je příčinou, ale i

urychlujícím faktorem úmrtí. Dalším důvodem úpadku terapie byl sám roztok, který byl nesterilní, chemicky neošetřený a přispíval k rozvoji bakterií, které způsobovaly zdravotní komplikace. Posledním důvodem úpadku terapie bylo úmrtí Thomase Latty, který zemřel v říjnu 1833. V první polovině 19. století došlo k názoru, že v medicíně není zastání pro tekutinovou terapii. (Kříž, 2020)

V druhé polovině 19. století, v roce 1882 a 1883 publikoval lékař Sydney Ringer své čtyři práce, které přinášely nové poznatky ohledně působení solí na organismus. Ringer na své zkoumání používal žáby. Jednoho dne jeho pomocník omylem vyměnil destilovanou vodu za doposud užívanou vodu z kohoutku. Z tohoto omylu Ringer usoudil, že voda musí obsahovat jiné koncentrace iontů. Na základě svých pozorování stanovil vhodný izotonický roztok, který je dodnes znám jako Ringerův roztok. (Kříž, 2020)

Na počátku 20. století v roce 1911 se doktor George H. Evans obával, že velký počet předepisovaných solných roztoků pacientům, bez jasných indikací a kontraindikací, je neuvážené. Upozornil na možnosti retence solí v organismu a vyzval k omezení podávání roztoků a ke stanovení jasných podmínek, za kterých je možné roztok aplikovat. (Kříž, 2020)

V době 1. světové války narůstal velký počet obětí s hemoragickým šokem, a tak bylo potřeba ve válečné medicíně efektivně přistupovat k resuscitaci oběhu na bitevním poli. Americký lékař James J. Hogan se zabýval aplikací želatiny v terapii hemoragického šoku. Krevní transfuzi a podání lidské plazmy považoval za optimální řešení u krvácejících v šoku, ale vzhledem k podmínkám na bojišti považoval tyto metody za nevhodné. Počátek využívání lidského albuminu v obnově oběhu byl zřejmě využíván pro zraněné po útoku na Pearl Harbor v roce 1941. (Kříž, 2020)

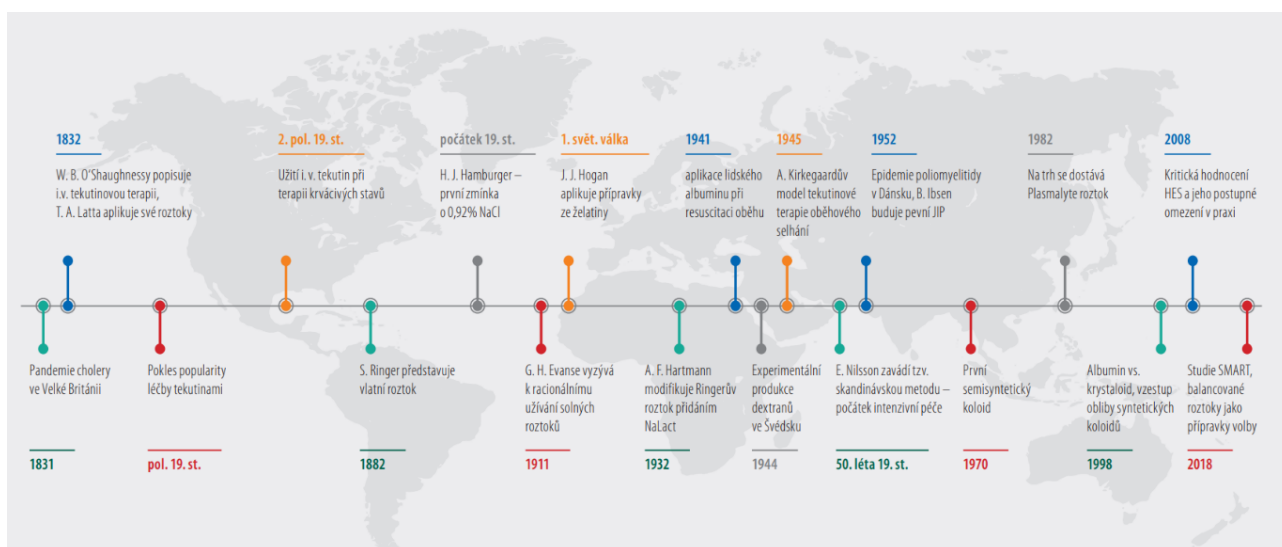
Roku 1944 ve Švédsku začaly uplatňovat želatinové přípravky pro resuscitaci oběhu. Podmět pro vývoj polysacharidových přípravků se stala arabská guma, sloužící v 1. světové válce při tekutinové resuscitaci. (Kříž, 2020)

V roce 1945 dánský psychiatr Aage Kirkegaard popsal nebezpečí oběhového selhání při poklesu krevního tlaku. Toto zjištění popsal při zvířecích experimentech, kdy podával vysoké dávky kyseliny barbiturové. Zvířata napojil na umělou plicní ventilaci, aby nedocházelo k úhynu. Byl přesvědčen, že před rokem 1945 docházelo k úmrtí díky oběhovému selhání. (Kříž, 2020)

50. léta 19. století se zavádí tzv. skandinávská metoda, která zahrnuje podporu vitálních funkcí a prevenci infekce u toxikovaných pacientů barbituráty. Tuto metodu převzal švédský anesteziolog Eric Nilsson. Na základě této metody vzniká multisystemová intenzivní terapie. V roce 1952 až 1953 se uplatňovaly při epidemii v Dánsku u postižených s respiračním selháním. V těchto letech se vybudovaly první jednotky intenzivní péče, zasloužil se o to dánský anesteziolog Bjørn Ibsen. Tyto jednotky jsou prototypem nynějších jednotek intenzivní péče (JIP). (Kříž, 2020)

Efektivnější alternativa se objevila roku 1970, kdy byl uveden semisyntetický koloid, připraven z amylopektinu škrobu kukuřic. Využívají se ke stabilizaci oběhového systému u hypovolemických pacientů. Postupem času se však ukazovalo, že tyto hydroxythelštroby mají negativní účinky, a tak jejich populace klesá. Vysoká koncentrace hydroxythelštrobu způsobila poškození ledvinových funkcí nebo také poruchy srážlivosti krve. (Kříž, 2020)

Z nahromaděných informací lze tedy usuzovat, že od počátku, kdy Latta provedl svou první tekutinovou terapii, nastal velký posun. Již přes sto let uplynulo od Evansových výroků o možných rizicích provázejících aplikaci solných roztoků a stále platí, že podání tekutin je nutno vnímat jako jakýkoliv jiný léčebný postup, který musí respektovat známe indikace a kontraindikace. Ačkoliv je tedy tekutinová terapie neodmyslitelnou a efektivní součástí péče o kriticky nemocné pacienty, bude nutné ještě vynaložit spousty úsilí, než budou zodpovězeny veškeré otázky týkající se této problematiky. Je nutné nalézt alternativní způsob, který vyhoví individuálním potřebám jednotlivých pacientů. (Kříž, 2020)



Obrázek 1 Historický milník infuzní terapie

(Kříž, 2020)

5 POČÁTKY INFUZNÍ TERAPIE 15. – 21. STOLETÍ

O infuzní terapii se dochovaly první zmínky již v roce 1492, jednalo se o první transfuzi krve papeži Inocenci VIII. Následně v 17. století proběhl velký rozmach, kdy lékař William Harvey objevil krevní oběh. V roce 1658 Christopher Wren vynalezl první infuzní pomůcku a v roce 1662 J. D. Major provedl první úspěšnou injekci do člověka. Základní pravidla pro infuzní terapii se zavedla v 19. století, která platí dodnes. Jedná se o pomalý infuzní proces, prevence embolie, prevence vzniku infekcí a čistota procesu. Jedním z hlavních vynálezů byla v roce 1973 tzv. ambulantní pumpa, která pacientům umožňovala se pohybovat v průběhu terapie. (Alexander, 2009)

5.1 Gravitační infuze

Klasickou, jednoduchou a levnou metodou infuzní terapie je dodnes hojně používaná manuální gravitační infuze. Princip spočívá ve vytvoření dostatečně vysokého hydrostatického tlaku tak, aby byl vyšší než tlak v místě cévního přístupu, čímž se kapalina gravitačním přetlakem dostane do krevního řečiště. Základním parametrem je potom výškový rozdíl mezi srdcem pacienta a infuzí. Nastavení průtoku můžeme korigovat pomocí přitlaku kolečkové tlačky, která přiškrcuje spojovací hadičku, tzv. infuzní set. Další vlastnosti, které určují výsledek infuze jsou také fyziologické poměry v místě zavedení kanyly, anatomické příčiny (vznik trombu nebo kvalita zavedení kanyly) a dále vlastnosti a stav infuzního setu. (Čihák, 2013)

Důvodem dalšího vývoje infuzních systémů byla především nepřesnost dávkování při použití manuální infuze a nemožnost nastavení velmi pomalé rychlosti dávkování. Určení množství potřebné dávky probíhá počítáním počtu kapek za čas v Martinově baňce. Díky rozdílné viskozitě kapalin tak může dojít k nepřesnému výpočtu, a tudíž k nesprávnému dávkování terapie. Problémem je také vysoká závislost na schopnostech zdravotnických pracovníků a dále také časová nestabilita způsobena paměťovou deformací infuzního setu. Dalším zásadním problémem je bezpečnost pacienta. Nejsou zde přítomny žádné alarmy či čidla upozorňující na rozpojení infuzního setu či ucpání periferního žilního katetru. (Čihák, 2013) (Hanousková, 2007)

V současné době je i přesto ve velké míře využíváno právě této klasické gravitační infuze. Důvodem jsou vysoké pořizovací náklady infuzních přístrojů, nároky na jejich údržbu a další náklady spojené s nutností použití speciálních, výrobcem schválených infuzních setů.

5.2 Přístrojová infuzní terapie

Přístroje využívané pro infuzní terapii jsou zařízení, která umožňují podávat intravenózně tekutinu nebo léčivo v přesně definovaném množství za stanovenou dobu s vysokou přesností. Jejich základním principem je vytvoření přetlaku mechanickým pohybem. (Šilhavý, 2007)

První přístroj pro infuzní terapii uvedený do klinické praxe se stal v roce 1951 jednoduchý lineární dávkovač uvedený na trh firmou B. Braun ve spolupráci s Dr. Hessem. Inspirací bylo dlouholeté využití obdobného principu v průmyslovém odvětví. Přístroj využíval skleněnou stříkačku s kovovým pístem. Rychlost dávkování byla pevně nastavena na jeden mililitr za minutu a jediný ovládací prvek na přístroji byl síťový vypínač. Využívalo se pouze při terapii v intenzivní péči pro podávání katecholaminů. (Čihák, 2013)

Vývoj se soustředil na lineární dávkovače umožňující podávání malého množství infuzních objemů, protože to u klasických gravitačních infuzí bylo neřešitelné. V sedmdesátých letech vzniká první lineární pumpa vhodná k podávání větších objemů stejně jako metoda gravitační. Umožňuje vyšší přesnost a bezpečnost. Úkolem vývoje infuzních linek je právě zdokonalování nových infuzních systémů. (Čihák, 2013)



*Obrázek 2 Lineární dávkovač podle Dr. Hesse
(Čihák, 2013)*

V současné době se vývoj zaměřuje především na bezpečí pacienta. Vznikají nové bezpečnostní prvky, které indikují vzduch v systému, aktuální tlak, upozorňují na konec infuze, uživatelský software zabraňuje lidským chybám pomocí nastavení mnohých parametrů jako je rychlost, čas, výběr léčiv a objem. Dále je v přístroji zabudován alarm, který ohlásí dobu prodlení od počátku infuze. (Čihák, 2013)

Dalším trendem v tomto směru je snaha o transport zařízení pro možnosti domácího využití (přenosné enterální a parenterální pumpy), využívání dávkovacích stanic a sjednocení systému s nemocnicemi za účelem komplexního monitoringu. Existují také speciální přístroje, které dokážou během infuze kontrolovat hladinu glykémie v krvi. (Čihák, 2013)

Na vývoji přístrojů pro infuzní terapii se stále pracuje, vznikají návrhy na zabudování do těchto přístrojů pulsního oxymetru určeného k monitoraci životních funkcí, čímž by se dokázalo ihned monitorovat účinek léčiva. (Šilhavý, 2007)

6 HISTORIE VZNIKU PERIFERNÍCH ŽILNÍCH KATÉTRŮ

6.1 15. století

Pozdní středověk

Intravenózní (i. v.) terapie se vyvinula z prvních pokusů o transfuzi krve. První historická dokumentace o pokusu o i. v. terapii byla popsána v roce 1492 lékařem pečujícím o papeže Inocenta VII v Římě. Papež prodělal mozkovou mrtvici, zeslábl a upadl do kómatu. Tento lékař se rozhodl provést transfuzi krve od 3 mladých chlapců. Krev odebrána papeži byla údajně vpravena do žil dárce, a následně vrácena zpět do žil papeže. Jak byla krev transplantována, nebylo v žádných sbírkách zmíněno. Prý nebylo použito žádné zařízení. Výsledek této léčby byl neúspěšný, zemřel papež i s dárce. (Mainardi, 1743)

První učebnici chemie napsal na konci 16. století německý přírodovědec Andreas Libavious (1560-1616). Jeho kniha s názvem Alchemia, organizovala převládající znalosti o používání chemických léků. Libavious navrhuje koncept předávání krve od jednoho člověka do druhého. Jeho teorie spočívala v tom, že chtěl krev mladého a zdravého muže předat starému a nemocnému muži. Jeho záměrem bylo vykonat operaci, pomocí dvou do sebe zapadajících stříbrných trubiček. Při operaci by otevřel tepnu mladého muže, vložil do ní jednu z trubiček a připevnil jí. Druhou by vložil stejným způsobem do starého muže, spojil by krevní oběh obou mužů, a slabost starého muže by byla zažehnána. Není však jasné, zda Libavious někdy uskutečnil takový pokus. (Rivera, 2005)

6.2 17.-18. století

Oxford

Velký rozmach následně proběhl v 17. století. Dávat opium i. v. cestou psovi nebylo v 17. století na vysoké škole žertem. Byl to jeden z prvních experimentů provedených vědci, kteří žili během puritánské revoluce v Británii. Moderní věda začala s touto brilantní skupinou, která se scházela v Oxfordu, v první polovině 17. století. Mezi nimi byl William Harvey (1578-1657), který popsal fyziologii oběhu (1628); Robert Boyle (1627-1691); Thomas Willis (1621-1675), jeden z největších anatomů všech dob; Richard Lower (1631-1691) anatom, fyziolog a pravděpodobně otec i. v. terapie; Christopher Wren (1632-1723), fyziolog, umělec a uznávaný architekt; John Locke (1632-1704), lékař, politolog a filozof;

Robert Hooke (1631-1703) z Hookova zákona, později rezidentní vědec Královské společnosti. (Bergman, 1995)

Jejich experimenty však nezačaly se psy, ale spíše se služebnou. Jednoho zimního rána roku 1650, byla Anne Greene, služební dívka sira Thomase Reada z Oxfordu, poslána na popraviště. Byla odsouzena za vraždu novorozence, které bylo nalezeno mrtvé krátce po narození. Přestože se dítě pravděpodobně narodilo mrtvé, tak byla Anne usvědčena z vraždy a odsouzena k popravě oběšením. Na její vlastní žádost bylo její houpající tělo sundáno a voják ji měl čtyřikrát udeřit pažbou své pušky, aby urychlil její smrt a tím jí vysvobodit z bolesti. Po půl hodině všichni uvěřili, že je mrtvá, a tak bylo její tělo převezeno do anatomické laboratoře Oxfordské univerzity k pitvě. Lékaři následující den otevřeli rakev Anne Greene a zjistili, že žena má slabý pulz a slabě dýchá. Skupina lékařů vyzkoušela mnoho léku, aby Greenovou oživila, včetně nalévání horké tekutiny do krku, tření končetin, pouštění žilou, aplikace obkladu na prsa a podávání zahřátého klystýru, aby dodal teplo do jejího těla a střev. Lékaři ji také umístili do postele k jiné ženě, aby ji třela a udržovala v teple. Greene se začala rychle zotavovat, začala komunikovat už po dvanácti hodinách léčby a po čtyřech dnech jedla pevnou stravu. Během jednoho měsíce se plně zotavila, kromě amnézie z doby její popravky. Úřady Greenové poskytly odklad popravky, dokud se nezotaví. Nakonec jí byla udělena milost, protože věřily, že ji zachránila ruka Boží a prokázala její nevinu. Po zotavení Greene odjela k přátelům. Vdala se, měla tři děti a zemřela v roce 1659. Oživení Anne Greene mělo velký vliv na Wrena a jeho kolegy. Inspirovalo je to k zahájení experimentu s i. v. injekcemi a transfuzemi. (Bergman, 1995)

Wren pomocí brka a prasečího močového měchýře vytvořil první funkční i. v. zařízení. Jeho prvním experimentem v roce 1658 bylo aplikování směsi vína, piva a opia do psích žil. Pes to snášel pozoruhodně dobře, a pokus byl opakován i s jinými infuzemi. Objevila se však řada problémů, které si vynutili evoluci ve Wrenově technologii. Experimenty na zvířatech, v rámci studia oběhu, byly zpočátku obtížné, protože cévní přístup byl omezen srážlivostí krve a primitivním vybavením. Brka bylo těžké zafixovat do žil a nebyla dostatečně pevná ani odolná. Oproti tomu bylo stříbro tvárné a pevné, tudíž se mohly vyrábět kanyly různých rozměru a velikostí. Takto vylepšené vybavení umožnilo prozkoumání dalších studií a podávání mnoha látek. (Felts, 2000)

Richard Lower provedl ke konci února roku 1665 první úspěšnou transfuzi mezi zvířaty. Spočívala v tom, že vybral dva psy. Prvnímu psovi střední velikosti odebral krev, do zcela vyčerpání sil. Ztrátu krve nahradil krví druhého většího psa. Po tomto experimentu nedošlo k žádným komplikacím a zvířata se uzdravila. (Rivera, 2005)

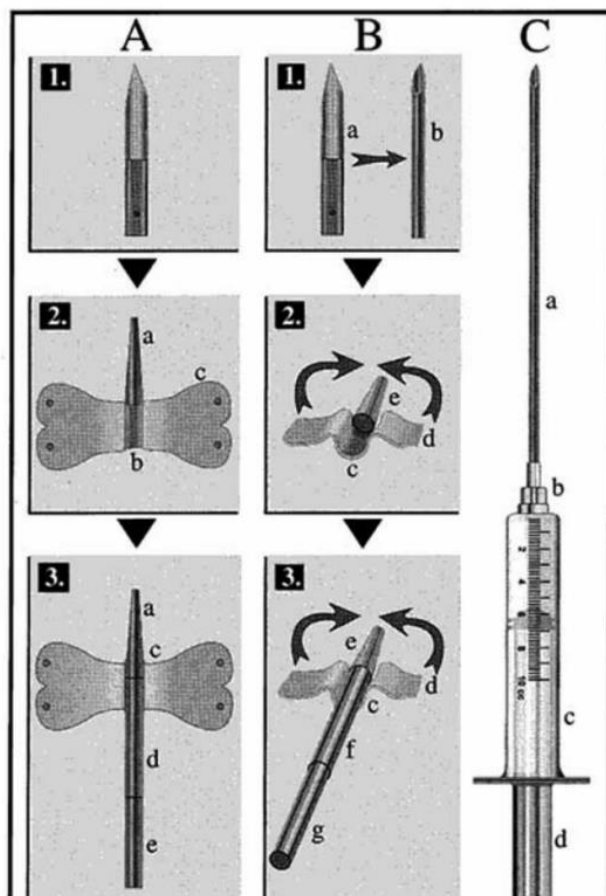


Obrázek 3 Transfuze jehněčí krve

(Rivera, 2005)

Dr. Jean Baptiste Denis profesor filozofie a matematiky, dne 15. června 1667 provedl první úspěšnou transfuzi ze zvířete na člověka. Denis transfundoval jehněčí krev mladému muži, který trpěl šílenstvím. Zpočátku to pacient toleroval dobře, ale následné transfuze způsobily první dokumentovaný nežádoucí účinek. Denis popsal přesně to, co každý hematolog zná jako transfuzní reakci: „Jakmile mu krev začala vstupovat do žil, cítil teplo v celé paži. Jeho puls okamžitě zrychlil a začal se potit po celé jeho tváři. Stěžoval si na velkou bolest v ledvinách, nevolnost a ztížené dýchání.“ V roce 1668 zakázal francouzský parlament transfuze ze zvířat na člověka, z důvodu pochybných transfuzních praktik, které vedly k několika úmrtím. V Anglii však tento zákaz neexistoval a šest měsíců po Denisově prvním pokusu se Lower pokusil o transfuzi ze zvířete na člověka před shromážděním oxfordských vědců. Příjemcem byl Arthur Coga, farář trpící neškodnou formou šílenství. Lower dohlížel na zavedení několika mililitrů ovčí krve v různých časových intervalech. Nebyly zaznamenány žádné transfuzní reakce. Po tomto osvědčeném principu se Lower pustil do řešení technických záležitostí. Společnost Lower navrhla nová zařízení pro i. v.

podávání léků a také nová zařízení pro podání transfuzí. Je pozoruhodné, že jeho návrhy obsahují téměř všechny prvky, které se vyvinuly v moderní stříkačky, jehly a i. v. katétrů. (Rutman, 1985)

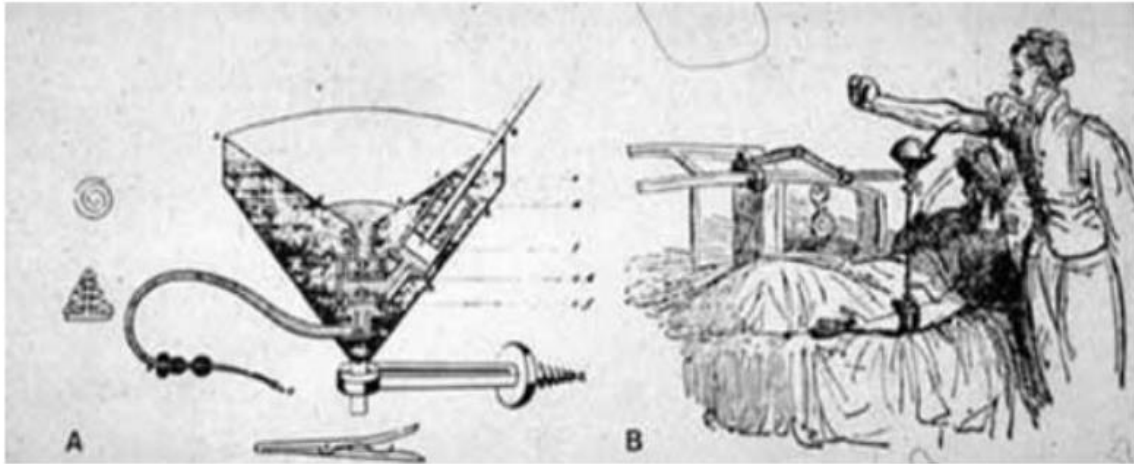


Obrázek 4 Evoluce Lowerových nástrojů na moderní stříkačku.

(Rivera, 2005)

- A. Lowerovy původní návrhy nástrojů. A1 Lowerova lanceta pro venesekci. A2 a A3 Lowerův přístroj pro transfuzi: kuželovitá stříbrná trubička pro umístění do cévy(a), drážka v trubičce (b) pro umístění konektoru z infuze, příruba (c) k upevnění trubičky pomocí stehu, konektoru nebo nástavce (d) a dřevěná tyčinka (e) u uzavření emisní trubičky při přípravě infuze.
- B. Změny provedené na nástrojích Lower. B1 Lanceta (a) je stočena do podoby trubice (b) se špičatým koncem. B2 Drážka (c) a příruba (d) jsou seříznuty, válcovány a taveny, aby vytvořily hlavu jehly. Stříbrná trubka (e) se změní na jehlu. B3 Konektor (f) a dřevěná tyč (g) se stanou hlavním pístem stříkačky.
- C. Moderní injekční stříkačka s jehlou. Lanceta a stříbrná trubička se staly jehlou (a). Přeměněná příruba se stala nábojem jehly (b). Konektor, zakončený a rýhovaný, se stal válcem injekční stříkačky (c). dřevěná tyč se stala pístem (d).

Experimentování s i. v. podáváním léků pokračovalo celé 17. století. Brka byla upravena tak, aby obsahovala kovové hroty, zvířecí žíly byly použity jako hadičky, a různé druhy měchýřů byly použity jako obalové vaky. Nizozemská práce Clymatic Nova (vydaná v Amsterdamu v roce 1670) obsahuje úplný popis veškerého i. v. zařízení, které se během tohoto období vyvinula. (Rombeau, 1922) Britská královská společnost ze strachu z nepříznivých reakcí nakonec v roce 1668 zakázala krevní transfuze a následně je v roce 1669 zakázal i Vatikán. Zákaz transfuzí měl ničující dopad na vývoj i. v. terapie a více než sto let docházelo k vědecké paralýze. V roce 1795 se odvážný americký lékař Philip Syng Physick, později uznávaný jako otec moderní chirurgie, stal prvním, kdo navrhl transfuzi z člověka na člověka. (Rutman, 1985) Není jasné, zda se o tuto proceduru skutečně pokusil sám, ale zdá se, že je prvním, kdo takovou techniku navrhl a tvrdil, že by mohla snížit komplikace v porodních případech. Dr. James Blundell, britský porodník, provedl řadu pozoruhodných transfuzí lidské krve pro léčbu poporodního krvácení. První případ provedl v roce 1818, kdy použil jako dárce manžela pacientky, kterému z paže odebral malé množství krve a pomocí injekční stříkačky ji úspěšně transfundoval manželce. Podle všeho byl postup úspěšný. V letech 1825-1830 provedl Blundell deset zdokumentovaných transfuzí, z nichž pět se ukázalo jako úspěšných pro jeho pacienty, a publikoval tak své výsledky. Blundell také vynalezl různé stroje pro provádění i. v. transfuzí. Jedno zařízení nazývané „Impellor“, podávalo krev pod tlakem příjemci; „Gravitátor“ bylo zařízení s gravitačním napájením. Cílem Gravitátoru je poskytnout pomoc přenosem krve v regulovaném proudu od jednoho jedince k druhému s co nejmenším vystavením vzduchu, chladu a neživého povrchu. Blundellovy pokroky byly ve své době revoluční, ale žádná událost nepřispěla k podpoře i. v. terapie více než vypuknutí cholery v Evropě ve druhé třetině 19. století. (Blundell, 1829)



Obrázek 5 Blundellova transfuzní zařízení

(Rivera, 2005)

Mezi Blundellovy transfuzní přístroje patřil impeller (A), který se skládal z pohárku, hadičky a stříkačky; a gravitátor (B), který se skládal z nádoby umístěné vysoko nad pacientem s připojenou hadičkou, kterou byla krev transportována do pacienta.

6.3 19. století

Příběh cholery

Léta 1831 a 1832 byla děsivá doba pro život v Londýně nebo Paříži. Údajně „tropická nemoc“ napadla velká severní města s ničivým účinkem. (Durey, 1979) Cholera zabíjela své oběti během několika hodin po prvním symptomu a lékaři byly bezmocní, nevěděli, jak ji léčit, předcházet nebo dokonce vysvětlit. Dnes víme, že cholera je spojena s lidskými exkrementy a nedostatkem vhodných toalet. Ve 30. letech 19. století procházela Evropa díky industrializaci nejrychlejší urbanizací ve své historii. Marx stavěl své první pohnutky proti dehumanizujícím změnám. Bylo běžné, že až čtyřicet městských rodin sdílelo jeden záchod. I když se exkrementy dostaly do kanalizace, často se vracely zpět do domovů, odkud přišly. Ti, kteří byli svědky epidemie cholery, popisují úzké uličky a zákopy evropských měst. (Wohl, 1983)

Lékaři reagovaly běžnými způsoby léčby, podávání opia v alkoholu a dýchání oxidu dusného. Netřeba dodávat, že toto způsobilo více škody než užitku. Po několika týdnech epidemie v roce 1831 nastal průlom. Dr. William Brooke O'Shaughnessy pozoroval, že z krve

obětí cholery se ztratilo velké množství vody. V *The Lancet* v roce 1832 O'Shaugnessy oznámil své zjištění. Byl překvapen pozoruhodným nedostatkem séra zbývající krve v těle pacienta s cholerou. Začal v praxi do krevních cév aplikovat takové množství vody se solí, aby bylo dostatečné k zásobení nedostatkem těchto látek v krvi. Usoudil, že krev musí být obnovena do své předchozí hmotnosti. V těchto případech je indikovaná infuze vlažné vody s normálními solemi do krevního řečiště. Tak se zrodila infuze fyziologického roztoku jak ji známe dnes. (Millam, 1989)

V roce 1832 Dr. Thomas Latta, student O'Shaugnessyho metod, provedl první i. v. proceduru a podal fyziologický roztok pacientovi s cholerou. Byl svědkem zázračného uzdravení dehydratovaného pacienta. Latta pokračoval v léčbě desítek dalších pacientů, kdy léčba byla pozoruhodně úspěšná. Náhle cholera zmizela. Sedmnáct let byla Paříž bez cholery. Však 18. března 1849 se objevil nový případ cholery. Než epidemie v říjnu pominula, zemřelo 20 000 pacientů. Kdyby nebylo nové vědy o i. v. terapii, zemřelo by dvakrát více lidí. (Jackson, 2003)

Tekutiny, roztoky, jehly a stříkačky

V roce 1843 Claude Bernard, francouzský fyziolog, napustil žíly psů roztokem cukru. Dalších dvacet let experimentoval s různými koncentracemi, včetně těch, kteří obsahovali vaječné bílky a mléko, a hledal ideální nálev, který by nahradil krev. Zjistil, že třtinový cukr, podávaný i. v., se objevil v moči, zatímco obyčejný cukr, který procházel žaludkem, nebyl zjištělný, což naznačuje, že byl spotřebován buňkami jako palivo. V 50. letech 19. století Bernard a další prokázali důležitost bílkovin pro udržení dobrého zdraví, přibírání na váze a dusíkové bilanci. Ve druhé polovině 19. století došlo k dalším pokrokům v oblasti nutriční podpory. Rakouští vědci Menzel a Perco navrhli v roce 1869, že infuze mléka poskytují ideální podporu. Dr. Hodder z Kanady použil kravské mléko ke korekci ztrát způsobených cholerou (Rutman, 1985) a Krug v roce 1878 použil olej a proteinový extrakt k léčbě pacienta s mentální anorexií. Pro zvětšení objemu a nutriční podporu bylo přidáno i kravské mléko. (Grant, 1922)

Intravenózní léčba, jak ji známe dnes, by nebyla možná bez vývoje jehel a injekčních stříkaček. V roce 1845 zdokonalil dutou jehlu Francis Rynd (1801-1861) z Dublinu. Použil ji k vpravení morfia do nervů pro léčbu neuralgie trojklaného nervu. V roce 1853 francouzský lékař Charles Pravaz vyvinul první praktickou kovovou injekční stříkačku a v roce 1855 byl Dr. Alexander Wood z Edinburghu byl prvním lékařem, který použil

injekční stříkačku pro rutinní injekci narkotik pacientům. Stříkačka typu Pravaz byla vyrobena ze skla a stříbra. (Millam, 1989)



Obrázek 6 Injekční stříkačka Pravaz

(Rivera, 2005)

Fyziologický a Ringerův roztok

V roce 1876 navrhl Dr. Sidney Ringer fyziologický roztok pro perfúzi složený ze sodíku, draslíku, chloridu a vápníku. Nejprve jeho roztok používal ve fyziologických laboratořích ke koupání vyříznutých žabích srdcí. Na základě této geniální myšlenky byla vyvinuta výroba Ringerova laktátu. Téměř o sto třicet let později je Ringerův laktát nadále jedním z nejrozšířenějších infuzních roztoků na světě. (Rice, 1975)

V roce 1901 byly identifikovány krevní skupiny AB0 a začaly se objasňovat techniky typizace a křížového porovnávání. V roce 1908 bylo známo, že tyto krevní skupiny se dědí. Transfuzní reakce byly drasticky sníženy pečlivým dodržováním těchto zásad, ačkoli koagulace během transfuze zůstávala problémem. Během první světové války byly vyvinuty nové transfuzní přístroje a v roce 1915 zavedl Dr. Oswald Robertson citrát sodný jako konzervovaný antikoagulant v transfuzi krve. (Rice, 1975)

Sydney Ringer (1834-1910) – tvůrce Ringerova roztoku

Sydney Ringer byl Brit, narozený ve východní Anglii v městě Norwich roku 1834. Vyrůstal pouze s matkou a dvěma bratry, jeho otec bohužel zemřel brzy, byl to však velmi schopný obchodník. Sydney navštěvoval soukromou školu, ve 20 letech získal příležitost

být pomocná ruka místního lékaře, plánoval studovat medicínu. Pro rodinu nebylo jednoduché financovat jeho studium v Londýně, nakonec se však povedlo a Ringer byl přijat na University College London, kde výcvik byl uskutečňován v nemocnici North London Hospital. (Janda, 2010)

V roce 1860 vystudoval bakaláře a o tři roky později získal titul MD jako resident medicine officer. V nemocnici si prošel obvyklou kariérou pro mladé lékaře. Krátce pracoval i v Brompton Hospital, v nemocnici v Paříži a také v Great Ormond Hospital for Sick Children (kde měl pouze částečný úvazek, kterého se následně vzdal). V roce 1866 měl již plný úvazek v University College Hospital, kde pracoval po zbytek života. Ve stejné době tam pracoval i Joseph Lister (1827-1912), kterého proslavilo zavedení antiseptických postupů. (Janda, 2010)

Brzy bylo zřejmé, že Ringer nebude jen schopný klinik, ale také lékař zajímavý se o výzkum. Napsal příručku *A Handbook of Therapeutics*, která měla značný úspěch a dočkala se 14 vydání. Své výzkumy prováděl před pracovní dobou ve své laboratoři, poté nastupoval k lůžku, kde se staral o pacienty. (Janda, 2010)

Říkávalo se, že medicína je pro Ringera profese a výzkum je jeho hobby. Patřil do fyziologického a farmakologického výzkumu. Jedna z jeho prvních prací měla název *The effect of electrolytes on cardiac and involuntary muscle*. Při svých pokusech zjistil antagonistické funkce iontů (např. kalia a kalcia). Při objevení roztoku, který dodnes nese jeho jméno, hrála dle historických vzpomínek náhoda. Měl k tomu přispět omyl laboranta, který při pokusu se žabím srdcem použil místo destilované vody normální vodu z kohoutku, ta obsahovala oproti destilované vodě i ionty, a srdce začalo fungovat lépe. Složení dnešního Ringerova roztoku není zcela standardní a liší se v jednotlivých zemích, jedná se ale vždy o izotonický roztok NaCl, KCl, CaCl₂ (cca 8 g NaCl, 0,3 g KCl a 0,33 g CaCl₂/l). Mezi Ringerovy roztoky náleží i méně využívané typy jako Ringerův-Lockeho roztok (navíc bikarbonát a glukóza) a Tyrodův roztok (navíc malé množství MgCl₂). Ringer úzce spolupracoval s kolegy, kteří pracovali v oblasti anestezie. Společně s nimi přispěl k omezení užívání chloroformu, který měl řadu nevýhod oproti éteru. (Janda, 2010)

Ringer byl jmenován v roce 1899 Fellowship of the Royal Society (FRS), kde se dočkal neobvyklého uznání. Po 40 letech práce se stal vysloužilým lékařem a později se přestěhoval do Londýna, kde v roce 1910 ve svých 75 letech umírá na cévní mozkovou příhodu. (Janda, 2010)

Na jeho počest vznikla tradice „Sydney Ringer Memorial Lecture“, kde při té příležitosti přednášeli držitelé Nobelovy ceny, například imunolog Peter Medawar nebo biochemik Bernard Katz. (Janda, 2010)

Rodina Ringerů měla i další aktivní členy. Například bratr Frederich Ringer, žijící v západním Japonsku, byl velmi úspěšný obchodník a zakladatel společnosti. Jeho dva synové přispěli k moderní industrializaci Japonska. Řada dokumentů ohledně života Ringerovy rodiny se dochovala v Japonsku, kde vznikla i bibliografie Sydneyho Ringera. (Janda, 2010)

Krystaloid a koloidy

Hlavní rozdíl mezi krystaloidy a koloidy spočívá v tom, že koloidy obsahují mnohem větší molekuly než krystaloidy. Koloidní a krystaloidní roztoky jsou z velké části užitečné pro lékařské účely. Proto je nezbytné znát rozdíl mezi krystaloidy a koloidy, aby bylo možné se rozhodnout, kdy tyto roztoky použít. Při posuzování jejich chemických složení, založeného na velikosti molekul, které mají, existuje mezi krystaloidy a koloidy určitý rozdíl. (Madhu, 2011)

Krystaloidy

Krystaloid je látka, která může krystalizovat. Jedná se o vodné roztoky solí, minerálů nebo jiných látek rozpustných ve vodě. Fyziologický roztok, což je vodný roztok chloridu sodného, je krystaloid. Protože obsahují malé molekuly, které mohou projít všemi buněčnými membránami a dostat se do buněk. Když roztoky aplikujeme do krve, vyjdou z cévního systému a rychle se rozdělí po celém těle. Můžeme je uchovávat při pokojové teplotě a také mohou obsahovat elektrolyty nebo neelektrolyty. Z těchto důvodů jsou krystaloidy v medicíně užitečné. Jsou důležité jako látky zvětšující objem, jako médium dodávající tělu nedostatkové elektrolyty atd. Výhodou krystaloidních roztoků je, že jsou levné, snadno se skladují, mají dlouhou životnost, jsou účinné pro použití, mají málo vedlejších účinků, snadno se připravují a jsou snadno dostupné. K dispozici je také řada různých přípravků. Nadměrné používání krystaloidních tekutin k terapii však může způsobit periferní a plicní edém. (Madhu, 2011)

Koloidy

Koloidní roztok je homogenní směs, ale může být i heterogenní (např. mléko). Částice v koloidních roztocích jsou středně velké (větší než molekuly) ve srovnání s částicemi v roztocích a suspenzích nebo krystaloidech. Stejně jako částice v roztocích jsou však pouhým okem neviditelné a nemůžeme je filtrovat pomocí filtračního papíru. Částice v koloidu označujeme jako dispergovanou látku a disperzní prostředí je analogické rozpouštědlo v roztoku. Podle dispergovaného materiálu a média existují různé typy koloidů. Například pokud plyn disperguje v kapalném prostředí, vzniká „pěna“ (např. šlehačka). Pokud se spojí dvě kapaliny, vznikne koloid – emulze (např. mléko). Krev je také koloid. Částice se v koloidním prostředí rozprostřou a neusadí se pokud je ponecháme v klidu. Koloidní roztoky jsou průsvitné nebo neprůhledné. Někdy můžeme částice v koloidu oddělit odstředěním nebo koagulací. Například bílkoviny v mléce koagulují, když dodáme teplo nebo když přidáme kyselinu. V lékařství se nejčastěji používají koloidní roztoky, jako je HES, dextran, roztoky plazmatických bílkovin atd. Vzhledem k tomu, že zůstávají v cévním systému, je použití koloidů pro zvětšení cirkulačního objemu mnohem účinnější než použití krystaloidů. Nadměrné používání koloidů však může způsobit nežádoucí účinky, jako je periferní a plicní edém a srdeční selhání. (Madhu, 2011)

Rozdíl mezi krystaloidem a koloidem

Krystaloidy označují látku, kterou můžeme krystalizovat, zatímco koloidy označují roztok, který má disperzní materiál a disperzní prostředí. Jako klíčový rozdíl mezi krystaloidy a koloidy můžeme uvést, že se od sebe liší podle velikosti částic. Koloidy obsahují mnohem větší molekuly než krystaloidy. Kromě toho je mezi krystaloidy a koloidy ještě jeden významný rozdíl. Totiž, že krystaloidy můžeme skladovat při pokojové teplotě, zatímco koloidy při pokojové teplotě skladovat nemůžeme. (Madhu, 2011)

Koloidy a krystaloidy jsou dva pojmy, které používáme pro označení dvou typů látek obsahující částice. Rozdíl mezi krystaloidy a koloidy spočívá v tom, že koloidy obsahují mnohem větší molekuly než krystaloidy. (Madhu, 2011)

6.4 20. století

Intravenózní katetry

Polovina 20. století byla zlatým věkem pro vývoj jednorázových zdravotnických prostředků. V letech po druhé světové válce nacházeli polymerní chemici téměř každý týden nové sloučeniny. Inženýři vyráběli zařízení pro vytlačování a vstřikování plastů. Sterilizace ETO se ukázala jako účinná a neškodila plastům. Lékaři zdokonalovali péči o pacienty tím, že používali více invazivní postupy a podnikatelé dychtivě podporovali komerční podniky slibnými novými zařízeními. (Dugger, 1997)

Do konce 50. let 20. století se i. v. soupravy skládaly z ocelových, opakovaně použitelných jehel se styletem uvnitř, který udržoval lumen otevřený. Mnoho lékařů si stále pamatuje, že drželi tyto jehly proti světlu, aby detekovali ostny, a ručně je pilovali. Pak zdánlivě z ničeho nic přišla plastová revoluce. (Dugger, 1997)

Začalo to v roce 1950, přelomným objevem Mayo Clinic Dr. Davidem Massou, rezidentem v anesteziologii. Massa začal zkrácením jehly Becton Dickinson (Franklin lakes, NJ) velikosti 16 a vložením další ocelkové jehly jako vnitřního styletu. Vypadalo to hodně jako dnešní epidurální jehla doplněná styletem. Poté byl přes vršek jehly nasazen polyvinylchloridový (PVC) katétr, která byl připojen ke kovovému hrdlu pomocí pásky. Špička katétru byla vytvrzena a smrštěna tak, aby odpovídala jehle, pomocí ethylacetátu, který deplastikoval PVC. To vedlo ke konfiguraci „over-the-needle“, která se stala slavnou „plastovou jehlou Rochester“. Celá jednotka měřila 5 mm (2 palce) a byla k dispozici pouze ve velikosti 16. (Dugger, 1997)

Zde byl konečně katetr, který se dal zavést přímo do cévy. Nový katetr byl poprvé vyzkoušen v klinickém použití Dr. Lindy v Moyo's. To vyvolalo okamžitou revoluci v medicíně. (Barr, 1960)

V roce 1957 Deseret, farmaceutickou společností se sídlem v pouštích Utahu, oslovil Dr. Dorethy, který právě vynalezl a patentoval alternativní koncepci katétru, zařízení procházející jehlou. Deseter začal prodávat tento vyrobený katetr z měkčeného PVC, dostupného v RTG i neragiokontrastních materiálech, jednotlivě balené a sterilizované ETO. Byl to první katetr v historii, který byl jednotlivě balen a sterilizován. Později byl přidán chránič jehly a stal se z něj IntracathTM (Becton Dickinson, Sandy, Utah). Přesto zůstalo znovu použitelné zařízení. (Barr, 1960)

V roce 1964 Deseret představil Angiocath™, první zařízení na jedno použití vyrobeno z PVC. Byla použita injekční jehla, zpětná komora a zátka pro řízení průtoku, vlastnosti, které na jehle Rochester nenajdete. Před příchodem zpětné komůrky bylo možné polohu kanyly in situ ověřit pouze pozorováním krve protékající hrdlem vnitřní jehly, když byl stylet odstraněn. (Barr, 1960)

Plastové stříkačky a jednorázové jehly byly masivně uvedeny na americký a evropský trh společnostmi Becton Dickinson, Jelco (divize Johnson & Johnson), Deserete a dalšími výrobci na počátku 60. let. Jehly procházely neustálým zlepšováním. (Martin, 1965)

V roce 1969 přicházejí na trh teflonové hadičky. Teflonové kanyly se daly snadno nasunout na jehlu, a tak se snadno zaváděly do žil. Ukázalo se, že nejenže se dobře zaváděly do žil, ale jsou také odolné vůči „odlupování“ (tendenci tenkého hrotu kanyly odvalovat se ven, když narazí na odpor). Teflon byl ve své době revoluční, protože se jednalo o pružný materiál, který také nebyl poddajný tlaku. Teflon byl také netoxický, kompatibilní s tkaninou a houževnatý. (Barr, 1960)

V roce 1974 byl vyvinut katetr, první svého druhu, aby poskytoval pacientům zvýšený komfort. První polyuretanový katétr přes jehlu byl uveden na trh v roce 1983. Ukázalo se, že polyuretan je méně traumatický pro žíly, snižuje výskyt flebitid a také výskyt srážení krve v lumen katétru. (Dugger, 1997)

V 70. a 80. letech minulého století lékaři očekávali, že i. v. katetry budou fungovat na extrémně vysokých standardech a jejich použití se stalo prakticky univerzálním. Během této doby došlo k další tiché revoluci. Postup nitrožilní kanylace se posunul z toho, že nemusí být ovládán pouze lékařem, ale také sestrou. Nemocnice Massachusetts General v Bostnu byla první, která umožnila sestře Adě Plumerové podávat i. v. terapii. Stala se první i. v. sestrou a vytvořila první intravenózní tým. V roce 1973 byla založena Společnost intravenózních sester za účelem propagace specializace v rámci ošetrovatelské profese a stanovení směrnic pro její praxi. (Rutman, 1985)

Od té doby dochází k neustálému zlepšování vývoje i. v. katetrů. Nedávné inovace zahrnují bezpečnostní prvky pro snížení rizika HIV a hepatitidy pro uživatele. Výrobní metody jsou šetrnější k životnímu prostředí (např. chlorfluoruhlodíky a náhrada ozařování za ETO jako sterilizátor). Díky plně automatizovaným linkám pro montáž katetrů je nyní

možné vyrábět levné katetry, které jsou dostupné jak ve vyspělém, tak ve vyvíjejícím se světě. (McKee, 1989)

Základní mechanika periferních katetrů

V současnosti je k dispozici široká škála velikosti katetrů. Měřidlo je vnější průměr intravaskulární části katetru a je regulován podle mezinárodní normy (ISO 10555-5). Velikost měřidla, zkráceně G, je označen číslem, čím menší číslo, tím větší katetr. Například katetr velikosti 18 (18G) má větší průměr než katetr velikosti 24 (24G). Lehčí způsob, jak porozumět pojmu měřidlo, je zobrazit si válec o šířce 25 mm (1 palec) a položit si otázku, kolik jehel by se do něj vešlo. Je zřejmé, že čím menší průměr jehly, tím více se vejde, a čím větší tím méně se vejde. Ve skutečnosti se do takového válce vejde dvacet čtyři tenkých dětských jehel, a proto mají velikost 24 (24G). Vejde se tam pouze osmnáct katetrů o velikosti 18, odtud jejich název 18G. Každá velikost měřidla je označena standardní barvou, jak vyžaduje ISO 10555-5. (Scott D. A., 1996)

Průtok je primárně závislý na tloušťce katetru a v menší míře na jeho délce. Průtoky jsou uvedeny na zadní straně obalu katetru v l/hod. Je však třeba mít na paměti, že se jedná o ideální průtoky, jak je určeno gravitační studie in vitro za použití vody nebo fyziologického roztoku. Rychlosti průtoku in vivo jsou vždy pomalejší kvůli odporu v žilách (hlavní faktor regulující intravenózní tlak) a viskozitě mnoha infuzátů. Studie ukázaly, že odpor, který poskytuje tekutina v žilách, je velmi variabilní, ale není ovlivněn místem zavedení katetru, typem tkáně v místě zavedení, pohlavím, úzkostí pacienta, fyzickým stavem nebo velikostí katetru. Odpor v tkáních obklopujících žíly je téměř vždy větší než odpor v žíle, a proto, aby došlo k extravazacím, musí dojít k určitému následnému zvýšení odporu (např. trombóza, reflux, vaskulární kongrese nebo edém). (Scott D. A., 1996)

Různé materiály používané k výrobě katetrů zahrnují teflon, polytetrafluorethylen, polypropylen a polyuretan. Každý nový materiál představuje pokrok oproti svým předchůdcům a zabývá se konkrétní klinickou výzvou. Například se ukázalo, že polyuretan zlepšuje způsoby provedení katetru, které naznačují, že to může být klinicky výhodné a vést k delší době setrvání. (Scott D. A., 1996)

Plasty katetrů byly vylepšeny, aby řešily mnoho klinických problémů, včetně trombózy. Polyuretan je navržen tak, aby byl tuhý při pokojové teplotě, a aby se po zavedení stal pružnější, čímž snižuje podráždění žilních stěn a snižuje flebitidu. Různí výrobci dokonce experimentovali s bakteriostatickými povlaky na svých katetrech, aby zabránili

kolonizaci a infekci. V tomto odvětví je stále možné nastavit parametry, které budou představovat ideální periferní katetr. (Scott D. A., 1996)

Charakteristika optimální periferie i. v. katetru

Mezi komplikace periferních i. v. katetrů spadá flebitida, otevřená infekce a příležitostně sepse, trombóza a hematoma v místě vpichu, stejně jako infiltrace, extravazace a vzácně nekróza tkáně. Dnešní katetry jsou navrženy tak, aby zabránily mnoha komplikacím. Periferní katetr je obvykle kratší, používají se jehly z nerezové oceli a plastové kanyly. Je omezen na krátkodobé nebo jednorázové podávání a měl by dodávat terapii do periferních žil, aniž by způsobil infekci, prosakování nebo extravazaci. Ideální katétr navíc poskytuje uživateli ochranu před poraněním ostrými předměty a má pokročilou konstrukci, aby bylo zajištěno snadné použití (viditelnost, flexibilní přístup a údržba), bezpečnost a pohodlí pro pacienta. (Alexander, 2000)

V ideálním případě by měl katetr poskytovat rychlý a spolehlivý krvavý flashback. Čím dříve se krev po průniku do žíly vrací zpět, tím je pravděpodobné, že se přestane zavádět dále, a tím se snižuje riziko, že kanyla projde protějščí stěnou žíly. Nejranější flashback v současnosti poskytují vroubkované jehly. Některé experimentální jehly používají lupy v komoře nebo náboji se zpětným zábleskem. Další důležitou vlastností je jasná viditelnost místa vpichu. Tato funkce umožňuje uživateli detekovat krvácení v okolí katetru a také pozorovat zánětlivé změny, které signalizují flebitidu nebo infekci. Jasnou viditelnost zajišťují průhledné součásti katetru na straně pacienta (např. průhledná křídélka) a také průhledný obvaz. Snižování bolesti při zavádění PŽK závisí na mnoha faktorech, včetně ostrosti a geometrie hrotu jehly, rozměru katetru, dovednosti a rychlosti zavaděče a jeho dovednosti při přípravě a rozptýlení pacienta. Snížení rizika infekce závisí na materiálu katetru, čínidlu a postupu použitím při přípravě kůže, péči o místo po zavedení a sterilně podávaných infuzí. Na stejných faktorech závisí také při snížení rizika vzniku trombózy. Některé materiály mění svou tuhost při určité teplotě (tj. uvnitř žíly), takové katetry méně pravděpodobně způsobí mechanickou flebitidu nebo se zlomí a ucoupou. Mohou mít také nižší riziko infekce a trombózy, obtížnější je však takovým katetrem odebírat krev (nedoporučuje se kvůli vysokému potenciálu hemolýzy, ale bohužel se často provádí). Katetry, které po použití chrání hrot, poskytují uživateli další míru bezpečnosti. Tato bezpečnostní zařízení jsou však nákladnější. Katetry, které zabraňují úniku krve do prostředí, poskytují uživateli ochranu před mukokutánní expozicí krve. (McKee, 1989)

Joachim Boldt

Joachim Boldt, německý anesteziolog, narozen 29. září 1954, byl známý pro falšování údajů, včetně těch, které uváděly výsledky klinických studií. Boldt byl dříve považován za předního výzkumníka klinických koloidů. Byl zastáncem použití koloidních hydroxyethylškrobu (HES) ke zvýšení krevního tlaku během operace. Metaanalýza studií, které vyloučily Boldtovy smyšlené údaje však zjistila, že intravenózní použití hydroxyethylškrobu je spojeno s významně zvýšeným rizikem úmrtí a akutního poškození ledvin ve srovnání s jinými resuscitačními roztoky. Byl zbaven profesury a je trestně vyšetřován pro možné padělání až 90 výzkumných studií. Redaktoři 16 různých vědeckých časopisů, včetně *Anesthesia & Analgesia*, *Anaesthesia*, *European Journal of Anaesthesiology* a *British Journal of Anaesthesia* tvrdí, že 89 ze 102 studií publikovaných Boldtem obsahovalo výzkum bez řádného schválení institucionální revizní komisí. Dne 10. listopadu 2010 byl Boldt suspendován z kliniky Lidwigshafen, nemocnice v Německu, za vědeckou publikaci v *Anesthesia & Analgesie* s nedostatečným výzkumem. Jeho oblast výzkumu a publikace se týkaly hydroxythelškrobu. Asi 90 studií, které publikoval, je v současné době přezkoumáváno lékařskými autoritami. V únoru 2011 byl Boldt zbaven titulu profesora na univerzitě v Giessenu za to, že nevyučoval, a univerzita vyšetřuje možná obvinění z vědeckého pochybení. Jeho případ byl v té době popsán jako možná největší skandál lékařského výzkumu od doby, kdy byl Andrew Wakefield v roce 2010 vyškrtnut za falešné tvrzení, že prokázal spojení mezi vakcínou MMR a autismem. V srpnu 2012 nemocnice zveřejnila výsledky vyšetřování. Ve velkém počtu zkoumaných studií provádění výzkumu nesplňovalo požadované standardy. Falešné údaje byly publikovány nejméně v 10 z 91 zkoumaných článků, včetně údajů o počtech pacientů a studijních skupinách. Dne 20. února 2013 publikoval časopis *JAMA* metaanalýzu HES u kriticky nemocných pacientů. Boldt měl 7 studií z roku 1990, které dosud nebyly staženy. Při jejich zahrnutí nedošlo ke zvýšení úmrtnosti, ale při jejich vyloučení došlo k významnému zvýšení úmrtnosti. Pouze Boldtovy studie prokázaly zlepšení s HES. Všechny ostatní studie neprokázaly žádný přínos, ale významná rizika. Předpokládá se, že jeho podvodné studie ohrožují kriticky nemocné pacienty a způsobují škodu. Přehled výzev, které tento odvod pro metaanalytiku představoval, byl publikován v roce 2013. zahrnuje dvojí publikaci studií, manipulaci s demografickými údaji a výsledky za účelem zakrytí dvojí publikace a získání lepších výsledků pro testovaný lék. Do roku 2017 bylo staženo 96 Boldtových článků. V říjnu 2018 bylo při revizi upozorněno na další odvolání, přičemž nejstarší odvolaná práce pochází z roku 1986, což ukazuje na přetrvávající podvody po celou dobu Boldtovy kariéry. Statické

analýzy ukazují, že je pravděpodobné, že mnoho podvodných prací od Boldta zůstává a editoři by měli přijmout opatření. K 1. lednu 2023 bylo Boldtovy staženo 164 jeho výzkumných publikací, včetně těch, které informovaly o výsledcích klinických studií. (Wiedermann, 2018)

Obaly infuzních roztoků

Infuzní roztoky jsou sterilní roztoky obsahující ionty nebo glukózu v různé koncentraci. Jsou uchovávány v infuzních obalech a dále podávány parenterální cestou, kde účelem aplikace je hydratační terapie nebo aplikace léků. Pro bezpečnou a snadnou aplikaci infuzních roztoků je nutné zajistit kompatibilitu obalových materiálů s maximálním počtem léčiv a jejich nerozbitnost. (Netíková, 2014)

Skleněné obaly byly poprvé použity v roce 1929. Uchovávají se v nich látky inkompatibilní s plastickými obaly (např. nitroglycerin). U skleněné lahve je nutné, aby obsahovala odvzdušňovací ventil, jelikož obsahuje částečný podtlak. Uzavřený systém umožní pouze filtraci vzduchu uvnitř obalu – odvzdušňovací ventil (obsahuje filtr a je nedílnou součástí infuzního setu). Otevřený systém zajistí přes plastovou trubičku proniknutí vzduchu do lahve a její odvzdušnění. (Weinstein, 1997) Záporná vlastnost pro skleněné obaly je jejich rozbitnost, při které může dojít ke zranění zdravotnického personálu či kontaminace personálu a prostředí. (Netíková, 2014)

Roku 1970 představuje firma Baxter první plastový vak na intravenózní roztoky. Tento průlom umožnil snadný transport infuzních roztoků s minimálním rizikem kontaminace. Vlivem toho, že jsou vaky vyrobeny z plastu, jsou náchylné k náhodnému propíchnutí. Je tedy nutné před aplikací vak stlačit a zkontrolovat jeho těsnost. V současné době jsou tyto vaky nejvíce využívány. (Baxter, 2023)

All-in-one jsou vaky, které se skládají z několika částí, kde jednotlivá část je vyplněna určitou příměsí. Před použitím se musí zatlačit na určité místo či membránu, aby došlo k jeho prasknutí, a tím promíchání a vytvoření roztoku. Tyto obaly se používají v pohotovostních situacích či při transportu pacienta. Tyto vaky jsou oblíbené, avšak trochu nákladnější. (Weinstein, 1997)

7 INFUZNÍ LINKA

„Infuze je aplikace tekutiny do organismu intravenózní cestu u pacientů, kteří nejsou schopni perorálního příjmu. Mezi její indikace patří operační výkony a některé pooperační stavy, středně závažné krevní ztráty, rozsáhlé popáleniny hyperkatabolické stavy (sepsy), polytrauma, závažná onemocnění GIT (Crohnova nemoc, ulcerózní kolitida, divertikulitida, střevní píštěle, stenózy a uzávěry GIT), náhlé příhody břišní a mentální anorexie.“ (Kapounová, 2020)

„Infuzní linka je soubor všech infuzních setů, hadiček lineárních dávkovačů, trojcestných kohoutů, infuzních pump, dětských setů a jiných spojek, které zajišťují aplikaci infuzní terapie.“ (Kapounová, 2020)

7.1 Infuzní systémy

Celosvětově se používají dva typy nádob pro uchovávání infuzních tekutin. Plastové nádoby, které nevyžadují žádné vnější odvětrávání pro vyprázdnění vaku (uzavřeny infuzní systém) a skleněné nádoby, které musí mít vnější odvětrávání, aby mohl vzduch vstupovat a tekutina vystupovat (otevřený infuzní systém). Otevřené infuzní systémy mají větší riziko kontaminace během počáteční manipulace než systémy uzavřené. Otevřené systémy se celosvětově používaly více než 75 let, dokud v roce 1971 nedošlo ve Spojených státech k celonárodní epidemii způsobenou *Enterobacter cloacea*. Tato epidemie byla nakonec způsobena vnitřní kontaminací šroubovacích uzávěrů na skleněných nádobách jednoho amerického výrobce. Počátkem 80. let 20. století se v Severní Americe a Západní Evropě všeobecně přijaly užívání uzavřených systémů. Tyto uzavřené systémy ukázaly, že významně snižují výskyt infekcí. Otevřené infuzní systémy se však stále používají v mnoha částech světa, včetně východní Evropy, Německa, Asie, Afriky a Latinské Ameriky. Studie provedená ve čtyřech zemích, které přešly z otevřených infuzních systémů na systémy uzavřené zjistila, že se výskyt infekcí snížil o 67 %. Další studie zjistila, že uzavřený systém nejen snížil počet infekcí, ale také snížil náklady a četnost úmrtí. (Commission, 2013)

Otevřený systém nazýváme systém komponentů setů, spojek a kohoutů, který není zakončen bezjehlovým konektorem. V tomto systému je nutné při každé aplikaci léků nutno systém rozpojit v určeném místě, následně aplikovat léčivo či infuzi a poté opětné uzavření. Tímto způsobem aplikace se zvyšuje riziko pro zavedení infekce nebo vzduchu do krevního řečiště. (Hošťálová, 2011)

Uzavřený systém nazýváme systém komponentů hadiček, spojek a kohoutů, který je zakončen bezjehlovým konektorem. Při aplikaci léků se systém nemusí rozpojovat. Pro aplikaci léků není nutné systém rozpojovat. Infuze a léky se aplikují po dezinfekci přímo do bezjehlové spojky, bez nutnosti otevření infuzního systému. „Uzavřený infuzní systém je moderním a účelovým řešením. Představuje logické, praktické a ekonomické řešení. Uzavřený infuzní systém zpravidla není rozpojován a není jej třeba ani zavzdušňovat. Tento infuzní systém představuje minimální rizika kontaminace infuzní linky, roztoků a léčiv, minimální rizika intravaskulárních infekcí periferních a centrálních, prodlužuje možnost použití infuzní linky, šetří čas a práci personálu a snižuje náklady na léčbu“ (Hošťálová, 2011)

Spojky do uzavřeného infuzního systému, které umožňují přístup pro podání léčiv, mohou být ponechány delší dobu. Výhodou uzavřeného infuzního systému není jen snížením nozokomiálních nákaz, ale také nižší náklady na materiál. Bezjehlové spojky se mění 1x za 7 dní, a tak se snižují náklady na materiál potřebný k sestavení infuzní linky. (Zadák, 2008)

7.2 Komponenty infuzní linky

Infuzní sety a infuzní soupravy jsou nejčastěji vyráběny z PVC. Slouží k aplikaci infuzních roztoků a léčiv z infuzních vaků pomocí gravitační síly do krevního řečiště. V současné době se infuzní set skládá z pěti základních částí. První část je jehla nazývaná bodec. Jedná se o silnou perforační jehlu s více otvory. Další část infuzního setu je Martinova baňka, která je podlouhlá válcovitá nádobka, která udržuje malé množství tekutiny, která zabraňuje nasátí vzduchu do hadičky, a také je určena ke kontrole počtu kapek. Ventil je další částí infuzního setu. Nachází se ve spojení jehly a baňky kdy jeho úlohou je odvzdušňování. Na transportní hadičce je vlečen jezdec, který reguluje rychlost podávané infuze. A poslední důležitou částí je kónus nacházející se na konci transportní hadičky. Jedná se o kuželovitý zakončení kryté sterilním krytem. (Mikšová, 2006)

Spojovací (prodlužovací) hadičky, tzv. dětské sety propojují infuzní soupravu s dalšími komponenty. Dále mohou dětské sety sloužit jako spojovací hadičky u intravenózních nebo intraarteriálních infuzích podávaných pomocí lineárních dávkovačů. Dětské sety jsou zakončené na obou koncích kužely Luer Lock, kteří umožňují bezpečné připojení na standardní injekční stříkačku či na intravenózní katetr. Délka dětských setů se pohybuje od 100 mm až po 3500 mm, kdy některé mohou být dvojcestné nebo zakončené bezjehlovým vstupem. (Mikšová, 2006)

7.3 Přídavná zařízení k infuzní lince

K infuzní lince lze přidávat zařízení, která nám umožňují snadnější a bezpečnější aplikaci infuzí a léků. (Gama, 2023)

Trojcestné kohouty jsou určeny k zajištění aplikace více infuzních roztoků současně do jednoho intravenózního vstupu. Jsou vyrobeny z plastů. (Gama, 2023)

Infuzní rampy, jsou určeny pro souběžnou infuzní terapii. Umožňují nastavení, řízení, ovládání nebo zastavení požadovaného směru toku tekutiny. Rampy mohou obsahovat až pět kohoutů různých barev pro snadnější rozlišení a až sedm bezjehlových vstupů, ty jsou určeny pro napojení na centrální intravenózní vstup. Kohouty jsou dodávány včetně bezjehlových spojek a prodlužovacích hadiček. (Gama, 2023)

Infuzní filtry jsou určeny k odstranění vzduchu, tuhých částí a mikrobu, k filtraci intravenózních roztoků, snižují riziko kontaminace a následné infuzní komplikace. (Mikšová, 2006). Infuzní spojky nelze resterilizovat, jsou určeny pouze k jednorázovému použití. Výměna infuzního filtru se provádí nejdéle po 96 hodinách od začátku použití. Pro každý typ roztoku je určen příslušný typ infuzního filtru, kdy se rozděluje podle délky použití a podle šíře membrány. Standardní rozměr membrány je 0,2 μ m, filtr pro tuky a tukové emulze má rozmezí 1,2 μ m a její průtok může být až 100ml/min. Mezi nejrozšířenější filtry náleží ty o průměru 0,2 μ m, kdy jejich průtok činí 10-30 ml/min. Tento filtr se nesmí používat při podávání krevních derivátů, tukových emulzí, suspenzí, vitamínových roztoků nebo léků, které nejsou zcela rozpuštěny v nosném infuzním roztoku (např. cytostatika, antibiotika). Při aplikaci léčiv se může stát, že se malé množství absorbuje na membránu filtru a tím se zpomalí průtok roztoků. Rovněž nesmí být použit filtr na filtraci roztoků, které jsou zřetelně kontaminované mikroorganismy či patogeny. (Gama, 2023)

Infuzní uzávěry (zátky), jsou používány pro bezpečné uzavření periferního nebo centrálního žilního katetru a pro ochranu proti bakteriální kontaminaci. Infuzní sety jsou různobarevné, jednoduché i s množstvím latexové membrány pro možnost aplikace léčiv pomocí injekce. (Gama, 2023)

Bezjehlová spojka je jednodílný uzavřený systém, který zajišťuje mikrobiologickou ochranu. Používá se k opakované aplikaci a aspiraci z intravenózního přístupu jako jsou kanyly, stříkačky, infuzní sety. (Medplus, 2023)

8 ZÁSADY OŠETŘOVÁNÍ INFUZNÍ LINKY

V minulosti zásady ošetrovatelské péče nebyly dodržovány. Nemocnice za dob válek byly špinavé, zamořené krysami a blechami. Ranění vojáci leželi na holé podlaze bez řádné hygieny s absencí základní péče. První zásady o dodržování ošetrovatelské péče a pomyšlení na hygienu uvedla Florence Nightingale za dob Krymské války v roce 1854.

V současné době kompetence vychází z platné legislativy, zejména z vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění pozdějších předpisů. Ošetrovatelská péče o infuzní linku je zcela v kompetenci všeobecné sestry. Zahrnuje několik kroků a je nutné dodržovat aseptické zásady při manipulaci s infuzní linkou a samotným žilním katetrem.

8.1 19. století

Florence Nightingale a krymská válka

V roce 1854, pod prověřením ministra války Sidneyho Herberta, Florence Nightingale přivedla tým 38 dobrovolných zdravotních sester, aby se staraly o britské vojáky bojující v krymské válce, která měla omezit ruskou expanzi do Evropy. Nightingale a její sestry dorazily do vojenské nemocnice ve Scutari a našly vojáky zraněné a umírající uprostřed děsivých hygienických podmínek. Desetkrát více vojáků umíralo na nemoci jako tyfus, cholera a úplavice než na bojová zranění. (Fee, 2010)

O vojáky bylo špatně postaráno, léků a dalších základních potřeb byl nedostatek, hygiena byla zanedbávána a infekce byly na denním pořádku. Nightingale zjistila, že není čisté prádlo a oblečení vojáků se hemžilo brouky, vši a blechami. Podlahy, stěny a stropy byly špinavé a krysy se schovávaly pod postelemi. Nebyly žádné ručníky, umyvadla ani mýdlo a pouze 14 koupelen pro přibližně 2000 vojáků. Počet úmrtí byl největší ze všech nemocnic v regionu. Jedním z prvních nákupů Nightingale bylo 200 tureckých ručníků. Později poskytla obrovskou zásobu čistých košil, spoustou mýdla a nezbytnosti jako talíře, nože a vidličky, šálky a sklenice. Nightingale věřila, že hlavními problémy jsou strava, špína a kanalizace. Přivezla jídlo z Anglie, uklidila kuchyně a pověřila své sestry, aby uklidily nemocniční oddělení. Sanitární komise, vyslaná britskou vládou, přijela, aby spláchnula kanalizaci a zlepšila větrání. (Fee, 2010)

Úspěchy Nightingale během katastrofálních let, které britská armáda zažila na Krymu, byly z velké části výsledkem jejího zájmu o hygienu a její vztah ke smrtelnosti,

stejně jako její schopnost vést, organizovat a dosáhnout toho, aby se věci podařily. Bojovala s těmi vojenskými důstojníky, které považovala za neschopné, oni ji zase považovali za nekompetentní a obtěžující. Nekonečně se snažila pečovat o samotné vojáky, obcházela je i v noci, když už se zdravotníci odebrali na odpočinek. Získala tak jméno „dáma s lampou“ a londýnské noviny jí označovaly za „služebného anděla“. Její popularita a pověst v Británii nesmírně vzrostly a zapůsobily dokonce i na královnu. (Fee, 2010)

Florence Nightingale založila v Londýně roku 1860 první necírkevní ošetrovatelskou školu na světě. Překvapivě šlo o školu s moderními vzdělávacími postupy a vycházely z ní skvělé ošetrovatelky. Díky této neobyčejné ženě se velmi snížila úmrtnost pacientů. Časem se ošetrovatelství stalo samostatným oborem, bez kterého by dnešní zdravotnictví nedokázalo fungovat. (Švandová, 2022)

Nightingale svou prací přivedla oblast veřejného zdraví do podvědomí celé zemi. Jako jedna z prvních v Evropě pochopila principy nové vědy o statistice a aplikovala je na vojenské a později civilní nemocnice. V roce 1907 jí byl jako první ženě udělen řád za zásluhy. Nightingalové obraz byl často sentimentalizován jako ztělesnění ženskosti. Ona však byla pozoruhodná především svou inteligencí, odhodláním a úžasnou pracovní schopností. (Fee, 2010)



*Obrázek 7 Florence Nightingale – Krymská válka
(Zamora, 2021)*

8.2 21. století

Hygiena rukou

Hygiena a dezinfekce rukou zdravotnických pracovníků náleží mezi nejdůležitější způsoby prevence nozokomiálních nákaz (NN). Více než 60 % NN je přeneseno rukama zdravotníků kontaminovanými nemocniční mikroflórou. (Maďar, 2006). Před manipulací s infuzní linkou musí zdravotnický pracovník pokaždé provést hygienickou dezinfekci rukou. Hygiena rukou je jeden z nejdůležitějších kroků v prevenci NN, je proto nutné znát správný postup, který může zabránit vzniku komplikací. (Maďar, 2006)

Platný metodický pokyn zveřejněný ve Věstníku MZ ČR, částka 9, z 9. září 2005, stanoví zásady osobní hygieny, péče o ruce a jejich bezpečnou přípravu ke zdravotnickým úkonům v rámci ošetrovatelské a léčebné péče o pacienty, přesně definuje dílčí postupy při mytí a dezinfekci rukou a tyto postupy standardizuje. (Maďar, 2006)

Ve zdravotnictví se setkáme s pěti druhy mytí rukou (mechanické mytí rukou jako součást osobní hygieny, mechanické mytí rukou před chirurgickou dezinfekcí rukou, hygienická dezinfekce rukou, chirurgická dezinfekce rukou, hygienické mytí rukou). (Maďar, 2006)

Mechanické mytí rukou (MMR) jako součást osobní hygieny

Jedná se o mechanické odstranění nečistot a částečně i přechodné mikroflóry z pokožky rukou. (Maďar, 2006) MMR se provádí před i po kontaktu s pacientem jako je fyzikální vyšetření pacienta či jen běžný dotyk. Vhodnější a účinnější je však nahradit MMR dezinfekcí rukou. Dále by se MMR mělo provádět po sejmutí rukavic, kdy dojde k odstranění talku. MMR se také provádí vždy, když jsou ruce zpocené nebo viditelně znečištěné. Pokud dojde k podezření na kontaminaci rukou spory (Bacillus, Clostridium) a v neposlední řadě před manipulací s léky, jídlem, kouřením a po použití toalety. (Maďar, 2006)

Postup MMR je následující: ruce zvlhčíme vodou, nanese tekutý mycí přípravek z dávkovače, dobře rozetřeme, napěníme s malým množstvím vody a myjeme cca 30 sekund. Potom dobře opláchneme tekoucí vodou a do sucha utřeme ručníkem na jedno použití. (Maďar, 2006)

Hygienická dezinfekce rukou (HDR)

Redukuje množství přechodné mikroflóry z pokožky rukou s cílem přerušení cesty přenosu mikroorganismu. (Maďar, 2006) HDR je součástí bariérové ošetrovatelské techniky a hygienického filtru. Dále se provádí při náhodné kontaminaci biologickým materiálem a v případě, že se nám protrhnou rukavice při výkonu. (Maďar, 2006)

Postup HDR je následující: provádí se alkoholovým dezinfekčním prostředkem určeným k hygienické dezinfekci rukou. V případě nutnosti lze nahradit alkoholové dezinfekční prostředky jinými dezinfekčními prostředky, určeným k dezinfekci rukou, např. Persteril, Braunol. Alkoholový dezinfekční prostředek se v množství 3 ml vtírá po dobu 30-60 sekund do suché pokožky rukou do úplného zaschnutí. Ruce se neoplachují ani neotírají. MDR je při běžném kontaktu mezi ošetřováním jednotlivých pacientů vhodnější než MMR. (Maďar, 2006)

Indikace infuzní terapie

Indikace pro podání infuze se odvíjí ze stanovených cílů infuzní terapie. Indikuje se při nadměrné ztrátě tekutin (např. průjemy, zvracení, polyurie), omezeném příjmu potravy (pooperační stavy, mentální anorexie), větším rozsahu popálenin nebo při krevní ztrátě (operační výkon, úraz). Dále se indikuje u podávání některých léků intravenózní cestou, které nelze podat bolusově (ATB, katecholaminy – léky účinkující během podávání)s. Obecně lze říct, že indikace pro zahájení infuzní terapie je buď terapeutická nebo diagnostická. Diagnostickou indikací je podávání roztoku, který je nositel diagnostické látky sloužící k vyšetření konkrétního orgánu. Terapeutická indikace k podání infuzní terapie je vyrovnání rovnováhy vody a elektrolytů, úprava acidobazické rovnováhy, doplnění cirkulujícího objemu, vyrovnání osmotické diurézy, zajištění energetických potřeb organismu a podávání vybraných léků. (Hanousková, 2007)

Kontraindikace infuzní terapie

Infuzní terapie zásadně nemá obecnou kontraindikaci. Mezi nejčastější kontraindikace k zavedení periferního žilního katetru náleží infekce v místě předpokládaného zavedení, poranění končetiny, paréza či plegie končetiny, přítomnost arteriovenózní spojky určené k hemodialýze, indikace končetiny k odběru žilních štěpů, otok končetiny, stav po ablaci prsu a nesouhlas pacienta. (Krška, 2011)

Příprava a aplikace infuze

Příprava infuze se připravuje dle způsobu podání. U gravitační infuze bude příprava jiná než u infuze, která se bude podávat pomocí lineárních nebo jednoduchých dávkovačů. Mámě několik obecných zásad, kterými by se měla každá zdravotní sestra řídit. Jako první se infuzní roztoky a léky podávají jen podle ordinace lékaře. Nachystáme si veškeré pomůcky pro přípravu, zkontrolujeme, zda jsou v neporušených obalech a zda není prošlá expirační doba, poté provedeme hygienickou dezinfekci rukou. Zkontrolujeme podle dokumentace, zda připravujeme správný lék. Při přípravě se dodržují aseptické zásady. Veškeré infuzní roztoky musí být označeny jménem pacienta, složením infuze, časem a datem naředění a podpisem sestry, která danou infuzi připravovala. Před podáním je nutné infuzní linku řádně odvzdušnit. (Vytejková, 2015)

Ošetření místa vpichu

Pro výměnu krytí v místě vpichu máme hned několik názorů. Ošetřování místa vpichu provádíme netkanými textiliemi (sterilní čtverce), nebo používáme průhlednou membránu sloužící jako bariéra pro vodu, bakterie a infekce, a snižuje tak riziko infekce. (Kapounová, 2020)

Velmi důležité je zachovávat aseptické postupy při jakékoliv manipulaci s PŽK. Kapounová (2020) doporučuje kontrolu místa vpichu pravidelně každý den. Pokud je krytí znečištěné či prosáknuté mění se okamžitě. Po odstranění krytí provedeme dezinfekci místa vpichu, po zaschnutí se místo opět sterilně překryje. Při použití ke krytí sterilní čtverec se doporučuje výměna každý den, pokud se použije průhledná semipermeabilní membrána, je možno krytí měnit každý 3. den. (Kapounová, 2020)

Maďar (2006) doporučuje výměnu krytí při znečištění, orosení či uvolnění obvazu. Velká výhoda transparentních a polopropustných polyuretanových krytí je průhlednost materiálu, ta umožňuje vizuální kontrolu místa vpichu. Dále funguje jako bariérová ochrana před bakteriemi a viry, a tak snižuje riziko infekce. (Maďar, 2006)

O'Grady (2011) doporučuje převazy nejméně jednou za 48 hodin, pokud kryjeme místo vpichu netkanými textiliemi. Gázové krytí se používá při krvácení, sekreci, nebo zvýšeném pocení pacienta a také při intoleranci okluzivních obvazů. (O'Grady, 2011)

Zadák (2008) doporučuje výměnu krytí jedenkrát za 48 hodin a také pokud je obvaz prosáknut krví, nebo dojde k jakémukoliv promočení, jelikož vlhký obvaz nedokáže chránit

před kontaminací. Při použití průhledné membrány doporučuje výměnu alespoň dvakrát za týden. (Zadák, 2008)

Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí, doporučuje transparentní semipermeabilní krytí měnit jednou za 7 dní, což vede k prevenci vzniku infekci, ale také je to z ekonomického hlediska výhodnější a vzniká tak lepší komfort pro pacienty a úspora času pro zdravotnický personál. (Kapounová, 2020)

Při výměně krytí místa vpichu se vždy pracuje za aseptických podmínek. Důležitá je správná dezinfekce rukou ošetřovatelského personálu, odstranění starého či znečištěného krytí, dezinfekce místa vpichu a po zaschnutí přiložení sterilního krytí. Dále doporučuje minimální manipulaci s infuzním setem kvůli zvýšenému riziku zanesení infekce. Výměna celého infuzního setu se provádí po 48–72 hodinách, po aplikaci krevních nebo tukových derivátů se výměna infuzního setu provádí každých 24–48 hodin. (Kapounová, 2020)

Ošetřování infuzní linky

Manipulovat s infuzní linkou mohou jen zaškolené a pověřené všeobecné sestry nebo porodní asistentky. Infuzní linka se mění vždy se zavedením nového periferního žilního katetru, při zpětném vniknutí krve do infuzní linky, vzniku sraženiny nebo vzduchové bubliny, a také po aplikaci krevních nebo tukových derivátů. Dále se výměna provádí při vzniku alergických komplikací po podávání léčiv. (Kapounová, 2020)

Před každou manipulaci s infuzní linkou, roztoky a léky je nutná důkladná hygienická dezinfekce rukou. Infuzní roztoky a léky se připravují na čisté vydezinfikované ploše. Infuzní linku, spojovací hadičky, spojky a kohouty vyndáme z obalů a připravíme na sterilní stolek. Připravíme si dezinfekci a sterilní fyziologický roztok. Infuzní linku složíme dle důležitosti a naplníme sterilním fyziologickým roztokem. Pokud infuzní linku připojujeme na bezjehlovou spojku, musíme ji nejprve řádně vydezinfikovat a po uplynutí expoziční doby infuzní linku napojíme na konektor. Po celou dobu manipulace a výměny pracujeme za aseptických podmínek. Uzavřený infuzní systém můžeme u periferního žilního katetru můžeme ponechat maximálně 72 hodin. Pokud zavádíme nový periferní žilní katetr dáváme také nové spojky, bezjehlové spojky, infuzní linku i ostatní komponenty. (Kapounová, 2020)

9 KRYCÍ MATERIÁLY PRO INTRAVENÓZNÍ VSTUPY

Krycí materiály mohou přispět k prevenci nozokomiálních nákaz. V minulosti se využívalo především krytí z textilie. V současné době existuje mnoho druhů krycího materiálu, kdy každé zdravotnické zařízení volí krycí materiál podle zkušeností, doporučení, předepsaných standardů ale také dle ekonomického hlediska. Krytí můžeme dělit dle materiálu nebo počtu dílu, ze kterých se krytí skládá. (Sedlářová, 2016)

9.1 Dělení dle materiálu

Textilní krytí

Nejčastěji se využívá u fixace periferních žilních katetrů nebo u centrálních žilních katetrů. Krytí je vyrobeno z netkané textilie. Výhodou textilního krytí je dobrá přilnavost a absorpční schopnost. Nevýhodou tohoto materiálu je neprůhlednost a propustnost materiálu pro vodu. Obvykle se používá samolepící krytí, kdy uprostřed se nachází savý čtverec a po okraji lepidlo šetrné k pokožce (lepidlo na vodní bázi). (Sedlářová, 2016)

Polyuretanové fólie

Jedná se o prodyšné, transparentní a semipermeabilní krytí. Krytí je nepropustné pro vodu a mikroorganismy. Jelikož nemá fólie sací schopnost, nedoporučuje se používat u pacientů se zvýšeným pocením. Dále není vhodná u krvácejícího místa vpichu nebo zda odchází jiná tekutina. Může být však použita v kombinaci se sacím čtvercem. Krytí musí být vyměněno pokaždé, je-li mokrá či zakrvácená. (Sedlářová, 2016)

Kombinace textilní krytí – polyuretanová fólie

Toto krytí spojuje výhody transparentního a textilního krytí. Na místo vpichu je vidět přes transparentní fóliové okénko, další část kryje méně dráždivé a prodyšné textilní krytí. Některá krytí mají absorpční složku, která odstraňuje vlhkost a udržuje tak místo vstupu suché. Existují také kombinovaná krytí, která v sobě mají gel napuštěný chlorhexidinem, ten je účinný proti bakteriím a kvasinkám. Gel proniká pod katetr a poskytuje tak bakteriální ochranu v místě vpichu. Gelový polštářek dokáže nasát až osminásobek hmotnosti fyziologického roztoku a trojnásobek hmotnosti krve. (Sedlářová, 2016)

Kombinace polyuretanová pěna – polyuretanová fólie

Jedná se o prodyšný obvaz, který je však pro vodu nepropustný. Jedná se o krytí s transparentním okýnkem z polyethylenové pěny. (Sedlářová, 2016)

Kombinace gelové krytí – transparentní fólie

Glycerinové gelové krytí s antibakteriálními účinky. Příkladá se na oblast místa vpichu. Katetr je následně překryt transparentní fólií. Krytí je prodyšné a pro vodu nepropustné. (Sedlářová, 2016)

Polyuretanový disk s chlorhexidinem

Nastřížený polyuretanový pěnový disk napuštěný chlorhexidinem, který se vkládá okolo katetru a následně se přelepí transparentní fólií. Krytí má schopnost absorbovat osminásobek hmotnosti roztoku a antibakteriální účinky. Výměna krytí se doporučuje po 7 dnech, pokud je obvaz suchý a neodlepuje se. (Sedlářová, 2016)

9.2 Dělení dle počtu dílů, ze kterých se krytí skládá

Jednodílné krytí je velmi jednoduché krytí, které se používá ke krytí katetru. Obvykle se jedná o textilní nebo fóliové krytí. (Sedlářová, 2016)

Vícedílné krytí se skládá ze dvou, nebo více částí. Nejčastěji se ke krycímu materiálu příkládá čtvereček pod kanylu nebo jiný bezpečnostní prvek, jako je například proužek k fixaci setu. (Sedlářová, 2016)

9.3 Stabilizační prvky

Jedná se o zařízení, které udržuje katetr ve správné poloze. Máme verzi jak pro centrální žilní katetr, tak i pro periferní žilní katetr. U centrálního žilního katetru lze stabilizační prvek použít místo stehů. U periferního žilního katetru napomáhá k lepší fixaci a nedochází tak k mikropohybům katetru, snižuje riziko bakteriální kontaminace a dráždění cévy. Katetr se kryje dle standardů oddělení. Pokud se katetr převazuje, stabilizační prvky snižují riziko jeho dislokace. (Sedlářová, 2016)

Stabilizační prvek nalepíme na kůži v místě kónusu katetru, kónus vložíme na určené místo a upevníme. Potom místo vpichu přelepíme sterilním krytím. (Sedlářová, 2016)

10 OŠETŘOVATELKÁ PÉČE O PACIENTA BĚHEM INFUZE

10.1 Kontrola pacienta během infuze

Během podávání infuze sledujeme u pacienta celkový stav, to znamená fyziologické funkce, příjem a výdej tekutin, hmotnost, dutinu ústní, otoky a kožní turgor. Dle ordinace lékaře provádíme odběry krve (např. ionty v plazmě, hemoglobin). Dále sledujeme místo vpichu, otoky, zda nedochází k paravenózní aplikaci infuze, zbarvení kůže (např. začervenání alarmuje počínající infekci v místě vpichu) a také zda není prosáklé krytí katetru (dislokovaný periferní žilní katetr). U infuze sledujeme, jak kape v Martinově baňce (kapková komůrka), zdali se nezvyšuje hladinka roztoku (signalizovalo by to např. zalomení infuzní linky či ucpání katetru). V infuzním vaku a infuzní lince sledujeme, zda nemění barvu nebo se nevzniká zákal. A jako poslední sledujeme infuzní set, zda není zalomený, příliš natažený apod. (Vytejková, 2015)

10.2 Výměna infuzní lahve (vaku)

Výměna infuzní lahve (vaku) se provádí po dokapání roztoku, popř. určí-li lékař, mění se infuzní lahev ještě před dokapáním. Postup je následující, na nové infuzní lahvi vydezinfikujeme gumovou zátku, infuzní set se uzavře tlačkou, sejme se stará lahev ze stojanu a vymění se za lahev novou. Pokud máme infuzní set napojen na infuzní pumpu, není uzavření setu tlačkou nutné. Mění-li se stříkačka v lineárním dávkovači, set se před odpojením zamáčkne peánem. Peán se ze setu odstraní až po vložení nové stříkačky do lineárního dávkovače, aby nedošlo k náhodné bolusové aplikaci léků při manipulaci se stříkačkou. (Vytejková, 2015)

10.3 Výměna infuzní linky

U periferní žilní kanyly se infuzní linka mění jednou za 72 hodin, pokud je použit uzavřený systém a také při zavádění nové periferní žilní kanyly. Pokud nejsou dodrženy veškeré aseptické postupy u manipulace s infuzní linkou, nelze délku použití garantovat a infuzní linka se stává možným zdrojem infekce. Jde-li o imunosuprimovaného, popáleného, septického pacienta, nebo v případě že se nepoužívá uzavřený infuzní systém, linka je rozpojována za účelem např. proplachu kanyly nebo podávání léků. Musí být linka vyměněna po 24 hodinách. Také se infuzní linka mění po 24 hodinách v případě podávání krevních derivátů a tukových emulzí. Okamžitá výměna infuzní linky se provádí, pokud se

objeví komplikace ze zavedení intravenózního vstupu, při znečištění spojkových setů nebo při známkách inkompatibility (např. zákal sloupce tekutiny při podání inkompatibilního léku do infuzní linky). Infuzní linku je vhodné spojit s výměnou infuzní lahve, nový set se tak propláchnou novým roztokem. (Vytejková, 2015)

10.4 Ukončení infuze

Infuze může být přerušena nebo zcela ukončena. Přerušování je dlouhodobé (např. pokud pacient dostává infuzi 2x denně na 2 hodiny) nebo krátkodobě (pokud infuze pacientovi kape kontinuálně, je přerušena jen na dobu vyšetření). Po ukončení infuze se uzavře set tlačkou a následně se odpojí od žilního vstupu. Žilní vstup se zajistí dle standardu pracoviště. Infuzní set a lahev (vak) se zlikviduje dle zvyklosti oddělení. Pokud se infuze přerušuje dlouhodobě, postup je stejný. Set je ponecháván k použití po dobu 24 hodin. Pokud infuze nekape, je nutné, aby konec setu byl kryt sterilní kombi-zátkou nebo sterilní jehlou. Opakované použití stejné kombi-zátky není možné. V případě, že pacient dostává pomocí infuzní terapie léky, je nutné set vždy propláchnout sterilním fyziologickým roztokem. (Vytejková, 2015)

11 PERIFERNÍ ŽILNÍ KATÉTR

Periferní žilní katetry (PŽK) jsou nejčastěji používanými invazivními zařízeními v nemocnicích. Odhaduje se, že 30-80 % pacientů dostane periferní katetr během pobytu v nemocnici. (Charvát, 2016)

11.1 Epidemiologie

V USA se ročně použije celkem 150 milionu PŽK a extrapolované dny katetru dosahují 450 milionů, což je 15krát více než kumulativní doba setrvání centrálních žilních linií. V současnosti nejsou k dispozici žádné celoevropské epidemiologické údaje o používání PŽK. V roce 2006 Švédská rada pro hodnocení technologií ve zdravotnictví společnost Care provedla celostátní revizi ročního období používání PŽK a oznámila 5 milionů PŽK. Použití PŽK je rutinní postup, ale různé studie odhadují, že 4-28 % PŽK se k léčbě nepoužívá a 20 % katetrizačních dnů je zbytečných. Míra zbytečných PŽK dosahuje téměř 50 % na urgentním příjmu, kde pacienti pravděpodobně dostanou periferní linku jako rutinní výkon během příjmu. Průměrná doba setrvání PŽK je 3-4 dny, se střední dobou setrvání 2 dny. Krátká doba prodlevy, která se blíží doporučení amerického centra pro kontrolu a prevenci nemocí pro výměnu katetrů, je obvykle důsledkem krátkých operačních dob, krátkého pobytu v nemocnici nebo katetrizačních komplikací, jako jsou (trombo-) flebitida, respektive infekce v místě vstupu. (Zingg, 2009)

11.2 Komplikace

Mezi nejčastěji popisované komplikace v historii patří flebitida či septické stavy. Tyto komplikace byly na základě špatných hygienických podmínek a znečištěnému prostředí. Díky Florence Nightingalové za Krymské války došlo k velikému posunu v oblasti hygieny a ošetrovatelských postupů. Od té doby docházelo ke snížení rizik infekcí a častým úmrtím. Ve 30. letech 20. století díky katetrům vyráběným nejčastěji z polyethylenu nebo polyvinylchloridu byly častými komplikacemi trombózy. Následně byly vyvinuty katetry, které měly lepší vlastnosti a tím komplikací ubývalo. Nejlépe popsanou a nejčastější komplikací PŽK je flebitida nebo tromboflebitida, kdy se flebitida kombinuje s tvorbou trombu. Výskyt tromboflebitidy související s PŽK se pohybuje od 2 % do 80 %. Tato pozoruhodná variace vyplývá z odlišného nastavení studie a použití spíše individuálních než univerzálně platných definic tromboflebitidy. Zatímco všechny definice jsou založeny na klinických nálezech, jako je zarudnutí, otok, citlivost, bolest, teplo, hmatná žíla nebo hnisavý výtok, některé striktní definice vyžadují přítomnost téměř všech klinických příznaků, ale

štědřejší definice vyžadují pouze přítomnost jakýkoliv dvou klinických příznaků. Heterogenní použití definic tromboflebitidy ztěžuje srovnání výsledků studií. Byly navrženy skórovací systémy ke kvantitativní tromboflebitid, ale žádný nebyl široce přijat a situaci spíše komplikují, než usnadňují. Tromboflebitida je proces lokálního zánětu žil a tvorby trombu. Předpokládá se, že mechanické dráždění cévní stěny, tuhý materiál katetru, nebo bakteriální kolonizace poškozující endotel. Tento proces vyvolá zánět cévní stěny s ukládáním fibrinu a tvorbu trombu. Časná tvorba trombu se nachází v blízkosti místa vpichu, zatímco pozdní tvorba trombu je častěji nalezena kolem hrotu katetru. Poškození vaskulární integrity je tedy předpokladem pro vznik tromboflebitidy. (Zingg, 2009)

11.3 Faktory spojené s tromboflebitidou

Rizikové faktory spojené s tromboflebitidou lze rozdělit do čtyř skupin: související s katetrem; související s léky; související s pacientem; související se zdravotnictvím

Rizikové faktory související s katetrem

Míra tromboflebitidy se zvyšuje s dobou setrvání katetru. Ačkoli to bylo jednoznačně prokázáno u dospělých, zejména během prvních 3 dnů, taková asociace nebyla u novorozenců a dětí významná. Katetry s méně příznivými trombogenními vlastnostmi, jako jsou katetry vyrobené z tetrafluorethylen-hexafluorpropylenu, vyvolávají více tromboflebitidy. Rozdíl mezi teflonovými a polyuretanovými katetry je 30-40 % ve prospěch polyuretanových katetrů. Při provokaci tromboflebitidy však materiál katetru nemusí souviset s lokální infekcí. Tuhé, méně elastické katetry častěji dráždí cévní stěnu, zatímco hladké a flexibilní katetry způsobují menší poškození endotelu a je méně pravděpodobné, že způsobí tromboflebitidu než katetry teflonové. (Charvát, 2016)

Rizikové faktory související s léky

Infuze s nízkým pH nebo vysokou osmolalitou, jako je chlorid draselný, fentytoin nebo chemoterapeutika, přímo interferují s integritou žilního endotelu a poškozují cévní stěnu. Přestože výplachy heparinu mají příznivé účinky a zvyšují průchodnost katetru, mohou způsobit tromboflebitidu. Tento mechanismus nebyl dosud objasněn a další studie nedokázaly tento výsledek potvrdit. Stále se tedy diskutuje o jeho riziku. Bylo navrženo, že tromboflebitida může být vyvolána částicemi v infuzích. To bylo uzavřeno jednou studií, kdy bylo zjištěno, že koncové filtry snižují epizody tromboflebitid. (Rivera, 2005)

Rizikové faktory související s pacientem

S tromboflebitidou jsou přímo spojeny některé rizikové faktory, jako je vysoká hladina hemoglobinu, trombofilní predispozice a špatná kvalita žil. Vysoké hladiny hemoglobinu a trombofilní predispozice s největší pravděpodobností narušují tvorbu trombu. Patogeneze špatné kvality žil jako predisponujícího faktoru k tromboflebitidě je méně zřejmá, ale lze ji vidět v kontextu křehkých cév, které jsou náchylnější k mechanickému podráždění než zdravé žíly. (Zingg, 2009)

Rizikové faktory související se zdravotní péčí

Jednoznačně je prokázáno, že zavádění a údržba PŽK neškolenými nebo nezkušenými zdravotnickými pracovníky zvyšuje riziko tromboflebitidy. Studie ve Spojeném království ukázala, že zavádění katetru mimo nemocnici a za nálehavých podmínek nevede k většímu počtu epizod tromboflebitidy. Stejná studie však také ukázala, že PŽK umístěné registrovanými sestrami na pohotovosti v tomto prostředí měly méně komplikací než katetry zavedené středními pohotovostními lékařskými technikami. (Mađar, 2006)

11.4 Infekce krevního řečiště spojené s katetrem

Ve srovnání s tromboflebitidou je infekce krevního řečiště spojené s PŽK nebo sepsé mnohem závažnějším nežádoucím účinkem katetrizace. Nejpravděpodobnějším mechanismem PŽK je kolonizace cévního katetrizačního traktu s následnou tvorbou biofilmu. K takové kolonizaci může dojít během zavádění katetru a při manipulaci s katetrem za účelem podávání léčiva nebo odběru krve. Obecně se předpokládá, že tromboflebitida se přenáší na infekci krevního řečiště, existuje tedy tendence se domnívat, že když se řeší tromboflebitida, infekce krevního řečiště není problémem. Tromboflebitida je však převážně mechanická komplikace a souvislost tromboflebitidy s PŽK nebyla dosud přesvědčivě dokázána. Odhaduje se, že 5-25 % je v době odstranění kolonizováno bakteriemi. Vezmeme-li v úvahu nálezy z centrální žilní katetrizace, kolonizace periferních katetrů může být spojena s PŽK než s tromboflebitidou. Ve světle vysoké míry kolonizace PŽK je překvapivé, že nebylo pozorováno více PŽK. Lze spekulovat, že důvodem mohou být krátké doby zdržení PŽK a málo časté manipulace. Lze také předpokládat, že všechny dostupné informace jsou nepřímé, a tedy dosti spekulativní, a dobře navržené studie o PŽK stále chybí. (Mađar, 2006)

11.5 Místní infekce PŽK – obvazy

Infekce v místě výstupu katetru spojené s PŽK se vyskytují v sazbě asi 2,3 %. Tyto infekce jsou vyprovokovány kožními organismy, které migrují do kožního traktu katetru, a jsou do značné míry spojeny s bakteriální kolonizací kůže v místě zavedení. Kolonizace kůže závisí na místních dezinfekčních opatřeních a typu obvazu použitého k ochraně místa zavedení katetru. Gázové obvazy byly po mnoho let standardem pro ochranu místa zavedení katetru. Gáza absorbuje krev a další biologické tekutiny a odvádí patogeny pryč z místa zavedení. Gázové obvazy se však musí pravidelně měnit, aby bylo možné kontrolovat místo zavedení katetru, zatímco průhledné obvazy lze ponechat na místě po celou dobu setrvání katetru. Z tohoto důvodu průhledné obvazy stále více nahrazovaly gázové obvazy, ačkoli zpočátku byly vyjádřeny vážné obavy, protože byly považovány za příliš okluzivní, a tudíž pravděpodobně vedly k vysoké bakteriální zátěži v místě zavedení katetru. Po několika studiích a jedné metaanalýze, která prokázala, že gázové obvazy nebyly lepší než transparentní obvazy s kolonizací kůže a tromboflebitidou, se transparentní polyuretanové obvazy staly standardem péče a nyní jsou doporučovány dokonce i pro centrální žilní linky. (Zingg, 2009)

11.6 Plánovaná výměna katetru

Existuje mnoho zpráv o plánované výměně katetru pro prevenci tromboflebitidy. Na základě prvních výsledků Centra pro kontrolu a prevenci nemocí navrholo, že PŽK by měly být vyměněny po 48-72 hodinách. Prahová hodnota 3 dnů byla následně zpochybněna různými studiemi, ve kterých byly katetry zavedeny po dobu 96 hodin nebo déle, aniž by bylo zjištěno zvýšení tromboflebitidy. I když studie prodloužení doby setrvání na 96 hodin přineslo uspokojivé výsledky, ty, které naznačovaly, že plánovaná výměna katetru by mohla být úplně opuštěna, byly postiženy vážnými metodologickými problémy. Hlavní překážkou bylo, že mnoho katetru bylo ztraceno po 4 dnech. Kontrolní a intervenční skupiny vykazovaly podobnou dobu trvání katetru, protože většina PŽK je odstraněna po 3-4 dnech z jiných důvodů, než je plánovaná výměna katetru. Tyto nedostatky bohužel zkreslovaly nálezy, a proto nelze v současné době vyvodit jednoznačný závěr o otázce úplného přerušení plánované výměny katetru. (Charvát, 2016)

Nicméně, zda je plánovaná výměna katetru skutečně prováděna v každodenní praxi, může být vážně zpochybněna. Doba setrvání katetru tak nemusí být kontrolována. Obecně lze důvodně předpokládat, že plánovaná výměna katetru není v každodenní praxi příliš dobře pozorována a katetry jsou ponechány na místě, dokud již nejsou potřeba nebo když se objeví komplikace. (Charvát, 2016)

11.7 Preventivní opatření

Pouze několik studií zkoumalo strategie klinické intervence a ty, které tak učinily, byly zaměřeny hlavně na tromboflebitidu jako primární výsledný parametr. Zpětná vazba na výkon snížila míru flebitidy z 8,5 % na 5,4 % ve studii před-po na 37 chirurgických odděleních ve Spojeném království. Zpětná vazba je v medicíně dobře zavedená intervenční metoda, zejména v oblasti kontroly infekcí. Opakovaně bylo prokázáno, že zpětná vazba k výkonu může být účinná při zlepšování profesionální praxe, i když účinek může být malý až střední. (Charvát, 2016)

Specializované intravenózní týmy prokázaly jednoznačnou účinnost při snižování výskytu komplikací související s katetrem a souvisejících nákladů. Intravenózní týmy snížily lokální známky zánětu z 21,7 % na 7,9 % a celkový výskyt flebitidy z 32 % na 15 %. Dvě malé studie zkoumaly, zda rotace míst zavedení PŽK mezi náhradami katetru omezí tvorbu tromboflebitidu. Není divu, že tento cíl byl splněn. I když je toto zjištění teoreticky zajímavé, každodenní změny v PŽK za účelem rotace místa zavedení nejsou praktické. Takový přístup stojí v naprostém protikladu ke všem snahám o prodloužení doby setrvání katetru, pacienti by takovou praxi jen stěží přijali. (Zingg, 2009)

DISKUZE

Cílem bakalářské práce bylo zmapovat a shrnout historii a vývoj infuzní linky s periferním žilním katetrem dle dostupných zdrojů a zdrojů z archivů knihoven. Při psaní historického výzkumu není dopředu známo, zda dokážeme na námi zvolené otázky najít dostatek relevantních zdrojů. Teprve po shromáždění a analýze zdrojů a literatury se individuálně vytváří obraz zkoumané problematiky.

Stanovené výzkumné otázky měly za cíl zjistit, jaké změny nastaly od počátku infuzní linky a zda došlo k zásadnímu rozvoji materiálu infuzní linky a její ošetrovatelské péče.

První zmínky o infuzní terapii se dochovaly již z 15. století z roku 1492 v životopise papeže Innocenta VIII jak uvádí Kříž (2020). Stejně tvrzení uvádí zahraniční zdroj již z roku 1743, kde autor Mainardi (1743) popisuje první pokus transfuze krve papeži, který utrpěl mozkovou příhodu. Bohužel tato první léčba byla neúspěšná, a papež i s dárci krve zemřeli. Libavius (1597) popisuje svou teorii o předání krve od jednoho člověka druhému pomocí operace, kdy by otevřel žílu mladému muži a vložil by do ni hadičku. Druhý konec by byla vložena stejným způsobem do žily starému muži, kdy by měla být slabost starého muže zažehnána. Ve studiích však není nikde zdokumentováno, zda někdy tento pokus uskutečnil, a tak svou teorii potvrdil.

V 17. století se začaly provádět na vysokých školách experimenty na psech, kde podávali i. v. cestou opium. Bergamn (1995) však popisuje, že první experimenty nezačaly na psech ale na služebné, která byla považována za mrtvou. Lékaři ji však dokázali zotavit do plného zdraví. Tato událost měla velký vliv na zahájení dalších experimentů. Roku 1658 bylo vytvořeno pomocí ptačích brk a zvířecích měchýřů první funkční i. v. zařízení, přes které se aplikovala tekutina do psích žil. (Felts, 2000)

River (2005) ve své práci uvádí, že R. Lower roku 1665 provedl svou první úspěšnou transfuzi krve mezi dvěma psy. O dva roky později se provádí první úspěšná transfuze krve ze zvířete na člověka. Jak uvádí Rutman (1985) jednalo se o krev jehněčí. Také se uvádí, že zde nastala první transfuzní reakce, a tak byly zaznamenány první komplikace při transfuzi krve, které popsal sám pacient. Po tomto osvědčeném principu se Lower začal zaměřovat na nová zařízení pro i. v. podávání léku.

Péřová brka začala obsahovat kovové hroty, zvířecí žíly se začaly užívat jako hadičky a různé druhy měchýřů byly použity jako obalové vaky. Tato zařízení se pozoruhodně začaly podobat dnešním i. v. katetrům a začaly se postupně vyvíjet v dnešní stříkačky a jehly. Tato hrubá zařízení byla nahrazena v devatenáctém století kovovými jehlami, pryžovými hadičkami a skleněnými nádobami kterou vyvinul francouzský lékař Pravaz. Millam (1989) popisuje první stříkačku typu Pravaz ze skla a stříbra. Takové vybavení vyžadovalo čištění a sterilizaci mezi jednotlivými použitími, ale vydláždilo to cestu pro infuze krve, fyziologických roztoků a nutričních podpor.

Janda (2010) i Kříž (2020) popisují objevení Ringerova roztoku kde se shodují na náhodě, kdy Ringerův laborant použil při pokusu na žabích srdcích místo destilované vody obyčejnou vodu z kohoutku. Tím bylo zjištěno, že ionty obsahované ve vodě dopomohly žabím srdcím fungovat lépe.

Ve dvacátém století se zařízení začalo vyrábět z plastů, nejprve z polyvinylchloridu, poté z teflonu, a nakonec z polyuretanu. V roce 1950 došlo k zásadní události s vynálezem jehly Rochester Massou. Tento revoluční koncept nakonec vedl ke katetrům „over-the needle“, které se dnes celosvětově používají k téměř veškeré i. v. terapii. Přidání filtrů, pump, elektronických infuzních zařízení, počítadel kapek, alarmů a v poslední době bezpečnostních prvků, které chrání před poraněním jehlou a vystavením krví. Nadále přináší revoluci do i. v. terapie a medicíny obecně. Tímto dostáváme odpověď na naši výzkumnou otázku ohledně vývoje infuzní linky a periferního katetru.

Současná ošetrovatelská péče dle Mađara (2006) je nedílnou součástí pro zamezení vzniku komplikací a přenosu infekcí. Fee (2010) popisuje, jak to bylo za dob válek a kde nastal zlom v počátcích hygieny v nemocnicích a základní ošetrovatelské péči dle zakladatelky Florence Nightingalové. Časem se stalo ošetrovatelství samostatným oborem, bez kterého by dnešní zdravotnictví nedokázalo fungovat. (Švandová, 2022) V dnešním ošetrovatelství se řídíme dle Národních ošetrovatelských postupů vydaných Ministerstvem zdravotnictví ČR. Ministerstvo vydává ustanovení §47 odstavce 3 písm. b) zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách. (ČR, 2020)

LIMITY PRÁCE

Limitem pro vypracování práce byla nezkušenost s psaním odborných textů a s vyhledáváním odborných článků. Dalším limitem byl nedostatek českých zdrojů v rámci historie.

DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ VÝZKUM

Jelikož práce mapuje pouze dvě oblasti z historie a vývoje ošetrovatelské linky, se dále nabízí zmapovat zbytek komponentů infuzní linky.

DOPORUČENÍ PRO PRAXI/VÝSTUP Z PRÁCE

Tabulka znázorňuje přehled vývoje infuzní linky a periferního žilního katetru 15. a 21. století, které jsou uváděny v dochovaných zdrojích a ve zdrojích současných. Přehled může posloužit při výuce či jako přehledový materiál pro kolegyně.

Tabulka 1 Přehled vývoje infuzní linky

Zdroj vlastní

Před vývoje infuzní linky a periferního žilního katetru		
Období	15. – 18. století	21. století
Materiál PŽK	Ptačí brka	Polyuretan
Obaly infuzních roztoků	Zvířecí měchýře	Skleněné a plastové vaky
Krycí materiál	Textilní krytí	Textilní krytí, polyuretanová folie, gelové krytí, polyuretanová pěna
Zásady ošetrování infuzní linky	Bez zásad	Dodržování asepse, hygiena a dezinfekce rukou

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo shrnout nejdůležitější mezníky v oblasti tekutinové terapie. Zmapovat historii a s ní související vývoj infuzní linky z volně dostupných zdrojů a archivů knihoven. Prozkoumat, kdy se objevily první zmínky o infuzní lince a jejich komponentů a jaký pokrok nastal v ošetrovatelské péči. A tímto vytvořit ucelený materiál pro budoucí studenty a kolegyně.

V první řadě jsme se zaměřili na historickou část, kde popisujeme vývoj infuzní linky a periferního katetru. Zdroje jsme vyhledávali v archivech knihoven a elektronických databázích. Po filtraci vhodné literatury jsme vytvořili přehled od 15. století.

Ve druhé fázi jsme se zaměřili na odbornou literaturu 21. století a zpracovali tak přehled jak infuzní linka a periferní žilní katetr fungují dnes. Jaké jsou ošetrovatelské zásady a také jak předejít komplikacím.

Práce popisuje definici a vývoj infuzní linky s jejími komponenty. Při prostudování spisového materiálu jsme došli k závěru, že vývoj a technologie jdou rychle kupředu. První zmínky o infuzní lince se dochovaly již z 15. století, kdy byla provedena první transfuze krve. V počátcích infuzní linky byly hlavním materiálem zvířecí měchýře a ptačí brka, kdežto v dnešní době jsou využívány jednorázové materiály vyráběny z PVC, které zamezují vzniku možných infekcí. Začaly se také dodržovat aseptické postupy, které objevil Joseph Lister. Z důvodu globalizace a technického vývoje dochází ke zlepšení péče o pacienty a zvýšení bezpečnosti před možnými nákazami.

Ošetrovatelskou péči o periferní žilní katetr nám určuje Věstník Ministerstva zdravotnictví z roku 2020, částka 5, s názvem Národní ošetrovatelský postup zavedení a péče o periferní žilní katetr. Ministerstvo zdravotnictví spolupracuje s Národním centrem ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Českou asociací sester, Profesní a odborovou unií zdravotnických pracovníků, Asociací vysokoškolských vzdělavatelů nelékařských zdravotnických profesí a Spolkem vysokoškolsky vzdělaných sester. (ČR, 2020)

V době výběru tématu bakalářské práce jsme netušili, jak obtížné bude zadané téma kvalitně zpracovat. Vycházeli jsme především ze zahraniční odborné literatury a archivních zdrojů, jelikož české zdroje byly málo obsáhlé. Hlavními zdroji byla odborná literatura, články v novinách, internetové a archivní zdroje.

BIBLIOGRAFIE

Alexander, M. 2000. *Infusion Nursing Standards of Practice*. J. Intraven. Nurs., 2000.

Alexander, M., Corrigan A. 2009. *Infusion Nursing, an Evidence-Based Approach*. St. Louis: 3rd Edition, 2009. ISBN 9781455710065.

Barr, O., Soila P. 1960. *Introducion of soft cannula intro artery by direct percutaneous puncture*. Angiology, 1960. ISBN 168-172.

Baxter. 2023. Naše historie. *Baxter*. [Online] 2023. [Citace: 27. 2 2023.] Dostupné z: <https://www.baxter.cz/cs/nas-pribeh/nase-historie>.

Bergman, N. A. 1995. *Intravenous alcohol in 1831*. Portland: Anesthesiology, 1995.

Blundell, J. 1829. *Observation of Transfusion of Blood*. Lancet, 1829. ISBN 231-324.

Blundell, J. 1818. *Experiments of the transfusion of Blood by the Syringe*. Medicochir. Trans, 1818. ISBN 56-92.

Brodanová, M., Anděl M. 1994. *Infuzní terapie, parenterální a enterální výživa*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-85623-60-9.

Commission, The Joint. 2013. Open Versus Closed Intravenous Systems. *Jointcommission*. [Online] 20. 11 2013. [Citace: 20. 3 2023.] Dostupné z: https://www.jointcommission.org/-/media/tjc/documents/resources/health-services-research/clabsi-toolkit/clabsi_toolkit_tool_3-19_open_versus_closed_intravenous_systemspdf.pdf?db=web&hash=3DDA7ABCB5044C426BBA3145F2268142.

Čihák, J., Augustýnek M. 2013. *Infuzní technika a hemodialyzační technika a technologie 1. vyd.* Ostrava: VŠB - technická univerzita Ostrava, 2013. ISBN 978-80-248-3100-8.

ČR, Ministerstvo zdravotnictví. Národní ošetrovatelský postup zavedení a péče o periferní žilní katetr. *Mzcr*. [Online] 28. 4 2020. [Citace: 27. 3 2023.] Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/18576/41068/NOP%20Zaveden%C3%AD%20a%20p%C3%A9%C4%8De%20o%20perifern%C3%AD%20%C5%BEiln%C3%AD%20kat%C3%A9tr.pdf>.

Dugger, B. 1997. *Peripheral dopamine infusion: are they worth the risk of infiltration?* J. Intraven. Nurs., 1997. ISBN 95-99.

Durey, M. 1979. *The Return of the Plague: British Society and the Cholera.* Dublin: Humanities Press, 1979. ISBN 1831-2.

Fee, E. PhD, Garofalo E. M. RN, BSN. 2010. Florence Nightingale and Crimean War. *AJPH.* [Online] American Journal of Public Health®, 30. 8 2010. [Citace: 21. 3 2023.] Dostupné z: <https://ajph.aphapublications.org/doi/full/10.2105/AJPH.2009.188607>. 1541-0048.

Felts, J. H. 2000. *Richard Lower: Anatomist and physiologist.* Ann. Int. Med., 2000. ISBN 420-423.

Gama, Group a.s. 2023. Příslušenství pro infuzní terapii. *Gama.* [Online] S2 Studio, 2023. [Citace: 25. 1 2023.] Dostupné z: <https://www.gama.cz/kategorie/trojcestne-kohouty-rampy-aspiracni-trny#katalog>.

Grant, J. P. 1922. *Handbook of Total Parenteral Nutrition.* Philadelphia: WB Saunders, 1922.

Hanousková, J. 2007. Pooperační infuzní terapie. *Urologie pro praxi.* [Online] 2007. [Citace: 15. 4 2023.] Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/44401006.pdf>.

Hendl, J. 2005. *Kvalitativní výzkum: Základy metody a aplikace.* Praha: Portál, 2005. ISBN 978-80-7367-485-4.

Hošťálová, M. 2011. Ošetřování uzavřeného infuzního systému. *Florence.* [Online] 4. 7 2011. [Citace: 21. 2 2023.] Dostupné z: <https://www.florence.cz/casopis/archiv-florence/2011/7/osetrovani-uzavreneho-infuzniho-systemu/>. ISSN 1801-464X.

Charvát, J. a kolektiv. 2016. *Žilní vstupy dlouhodobé a střednědobé.* Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-271-9438-4.

Jackson, A. 2003. *Reflecting on the nursing contribution to vascular acces.* Br. J. Nurs., 2003. ISBN 657-65.

Janda, J. 2010. Infuzní roztoky a historie jejich objevitelů. *ProLékaře.cz*. [Online] 2010. [Citace: 15. 2 2023.] Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/cesko-slovenska-pediatric/2010-11/infuzni-roztoky-a-historie-jejich-objevitelu-1-33225/download?hl=cs>.

Kafková, V. 1992. *Z historie ošetrovatelství*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1992. ISBN 80-7013-123-3.

Kapounová, G. 2020. *Ošetrovatelství v intenzivní péči 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-271-1551-8.

Krška, Z. a kolektiv. 2011. *Techniky a technologie v chirurgických oborech, vybrané kapitoly*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3815-4.

Kříž, M., Raděj J., Nalos M. 2020. Historický přehled tekutinové terapie. *www.aimjournal.cz*. [Online] 2020. [Citace: 25. 8 2022.] Dostupná z: https://aimjournal.cz/artkey/aim-202001-0004_historical-overview-of-fluid-therapy.php. 31(1–2): ISSN 23–29.

Libavius, A. 1597. *Alchemia Andreae Libavii*. Frankfurt, 1597.

Lower, R. 1968. *Tractatus de Corde: Item de Motu & Colore Sanguinis*. London: Dawson of Pall Mall, 1968.

Mad'ar, R., Podstatová R., Řehořová J. 2006. *Prevence nozokomiálních nákaz v praxi*. Praga: Grada, 2006. ISBN 80-247-1673-9.

Madhu. 2011. Difference Between Crystalloids and Colloids . *DifferenceBetween.com*. [Online] Copyright©, 2011. Dostupné z: <https://www.differencebetween.com/difference-between-crystalloids-and-vs-colloids/#Crystalloids%20vs%20Colloids%20in%20Tabular%20Form>.

Mainardi, G. 1743. *"Bullarium Romanum"*. Roma: III., 1743. ISBN 190-225.

Martin, J. T. 1965. *Plastic devices for intravascular therapy*. *Anesth. Analg.*, 1965. ISBN 25-29.

McKee, J. M., Shell J. A., Warren T. A., Camobell V. P. 1989. *Complications of intravenous Therapy: A randomised prospective study - Vialom vs Teflon*. *J. Intraven. Nurs.*, 1989. ISBN 288-9.

Medplus, s.r.o. 2023. Bezjehlový vstup . *Medplus* . [Online] 2023. [Citace: 27. 2 2023.] Dostupné z: <https://www.medplus.cz/bezjehlovy-vstup-modry-sterilni-1-ks/>.

Mikšová, Z. 2006. *Kapitoly z ošetrovatelství II, aktualizované a doplněné vydání.* Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1443-4.

Mikšová, Z., Froňková M., Hernová R., Zajíčková M. 2006. *Kapitoly z ošetrovatelské péče 1, aktualizované a doplněné vydání.* Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1442-6.

Millam, D. 1989. *The history of intravenous Therapy* . J. Intraven. Nurs., 1989. ISBN 5-14.

Netíková, I. PhD. PharmDr. 2014. Vliv obalů infuzních roztoků na přípravu a podávání parenterálních léčiv. *Braunoviny*. [Online] B. Braun Medical s.r.o., 2014. Dostupné z: <https://www.braunoviny.cz/sites/default/files/braunoviny-10-2014-nahled.pdf>. ISSN 1801-0342.

O'Grady, P. N. 2011. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. *Clinical Infectious Diseases*. [Online] 1. 4 2011. [Citace: 25. 1 2023.] Dostupné z: <https://academic.oup.com/cid/article/52/9/e162/319981>. ISSN 1537-6591.

Rice, R. R. , Sanger R. 1975. *Blood Groups in Man, 6th.* London: Blackwell Scientific, 1975.

Rivera, M. A., Strauss K. W., Zundert Van A., Mortier E. 2005. The history of peripheral intravenous catheters: How little plastic tube revolutionized medicine. *ResearchGate* . [Online] 2005. [Citace: 25. 9 2022.] Dostupné z: [:///C:/Users/Asus/Downloads/The%20history%20of%20peripheral%](:///C:/Users/Asus/Downloads/The%20history%20of%20peripheral%20catheters.pdf).

Rombeau, J. L., Caldwell M. D. 1922. *Parenteral Nutrition Vol. 2.* Philadelphie: W.B. Saunders, 1922.

Rutman, R. C., Miller W. V. 1985. *Transfusion Therapy Principles and Policies.* Aspen: 2nd ed. Rockville, MD, 1985.

Scott D. A., Fox J. A., Cnaan B. K., Lind L. J., Palleiko M. A., Stelling J. M., Philip J. H. 1996. *Detection of intravenous fluid extravasation using resistance measurements.* J. Clin. Monit., 1996. ISBN 325-30.

—. **1996.** *Resistance to fluid flow in veins.* místo neznámé : J. Clin. Monit , 1996. ISBN 331-7.

Sedlářová, P. 2016. Krycí materiály pro cévní vstupy. *Florence.* [Online] 4. 4 2016. [Citace: 15. 2 2023.] Dostupné z: <https://www.florence.cz/casopis/archiv-florence/2016/4/kryci-materialy-pro-cevni-vstupy/>. ISSN 2570-4915.

Šilhavý, P. 2007. Integrace monitorování životních funkcí do infuzních zařízení. *Elektrorevue.* [Online] 16. 1 2007. dostupné z: [Citace: 15. 1 2023.] <http://www.elektrorevue.cz/clanky/07004/index.html>. ISSN 1213-1539.

Švandová, E. 2022. Florence Nightingale - zakladatelka ošetrovateľské péče, bez které by se dnešní zdravotnictví neobešlo. *Plzenoviny.* [Online] 6. 5 2022. [Citace: 20. 3 2023.] Dostupné z: <https://i0.wp.com/plzenoviny.cz/wp-content/uploads/2022/05/Florence-Nightingale-5.webp?w=800&ssl=1>.

Vytejšková, R. a kolektiv. 2015. *Ošetrovateľské postupy v péči o nemocné III.* Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-247-3421-7.

Vytejšková, R., Sedlářová P., Wirthová V., Otradovcová I., Kubátová L. 2015. *Ošetrovateľské postupy v péči o nemocné III., speciální část.* Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3421-7.

Weinstein, S. M. 1997. *Plumer's Principles and Practice of Intravenous Therapy.* New York : lippincott- Raven, 1997. ISBN 0-397-55311-0.

Wiedermann, Ch., Joannidis M. 2018. The Boldt scandal still in need of action: the example of colloids 10 years after initial. *Intensive Care Med .* [Online] 2018. [Citace: 15. 3 2023.] Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7572333/pdf/134_2018_Article_5289.pdf. ISSN 44: 1735-1737.

Wohl, A. 1983. *Endangered Lives: Public Health in Victorian Britain.* London: J. M. Dent and Sons Ltd, 1983.

Zadák, Z. 2008. *Výživa v intenzivní péči.* Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-7029-1.

Zadák. 2008. *Výživa v intenzivní péči, 2. rozšířené a aktualizované vydání.* Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-7029-1.

Zamora, J. 2021. V každé dnešní sestře se zrcadlí Florence Nightingale. *lf2*. [Online] 12. 5 2021. [Citace: 26. 3 2023.] Dostupné z: <https://www.lf2.cuni.cz/fakulta/clanky/prohlaseni-nazory-eseje/v-kazde-dnesni-sestre-se-zrcadli-cast-florence-nightingale>.

Zingg, W., Pittet D. 2009. Pheripheral venous catheters: an under-evaluated problem . *Reader Elsevier*. [Online] 2009. Dostupné z: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0924857909705655?token=F50C7C0515A8734D85DD7B4F289480FE145891C754D3AF2DC68CC8C53C7A390505F8CBC43F2F7DF1BCF04F0C15EFFD97&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230328173447>.