

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2020

Barbora Laiblová

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Problematika nevyužitých léčiv z důvodu mrtvého prostoru infuzních setů

Barbora Laiblová

Diplomová práce

2020

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2018/2019

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE** (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Barbora Laiblová**  
Osobní číslo: **Z18302**  
Studijní program: **N5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Perioperační péče**  
Téma práce: **Problematika nevyužitých léčiv z důvodu mrtvého prostoru infuzních setů**  
Zadávací katedra: **Katedra ošetrovatelství**

### **Zásady pro vypracování**

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace průzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). *Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections* [online]. 2011 [cit. 16. 5. 2018]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/pdf/bsi/bsi-guidelines-H.pdf>.
- CVACHOVEC, Karel, ČERNÝ, Vladimír, HORÁČEK, Michal, KUPEČKOVÁ, Ivana, KUTA, Bohuslav, MICHÁLEK, Pavel, ŘÍHOVÁ, Markéta, ŠKOLA, Josef, ŠTOURAC, Petr, URBANEC, René, VÍTEK, Jan, ZOUBKOVÁ, Renata. Bezpečné podávání farmak během anesteziologické péče. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2017, roč. 28, č. 6, s. 371-375. ISSN 1214-2158.
- INFUSION NURSES SOCIETY. Infusion Nursing Standards of Practice. *Journal of Infusion Nursing*. 2016, s. S84. ISSN 1533-1458.
- VYTEJČKOVÁ, R., SEDLÁŘOVÁ, P., WIRTHOVÁ, V., OTRADOVCOVÁ, I., KUBÁTOVÁ, L. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné III: Speciální část*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-3421-7.
- WALKER, Roger, WHITTLESEA, Cate. *Clinical pharmacy and therapeutics*. 5th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier, 2012. ISBN 978-0-7020-4293-5.

Vedoucí diplomové práce: **PhDr. Kateřina Horáčková, DiS.**  
Katedra ošetrovatelství

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2018**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2020**

L.S.

---

**doc. Ing. Jana Holá, Ph.D.**  
děkanka

---

**PhDr. Kateřina Horáčková, DiS.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 10. března 2020

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA**

Tuto práci jsem vypracoval/vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl/byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 11. 6. 2020

Barbora Laiblová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych ráda poděkovala paní doktorce Kateřině Horáčkové za odborný dohled a vedení práce. Zvláštní poděkování patří paní magistře Jitce Rusové za nepostradatelnou pomoc a oporu při tvorbě této práce.

Dále bych chtěla poděkovat celé svojí rodině za podporu během celého studia.

## **ANOTACE**

Cílem práce bylo zjistit, kolik léčiva není na vybraném oddělení využito z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu. O jak velké ztráty se jedná, a zda by provedení proplachu infuzního setu mohlo tyto případné ztráty kompenzovat. Na základě medikačních listů byla sledována četnost podání léčiv formou krátkých infuzí. Zároveň probíhal sběr infuzních setů po ukončení aplikace těchto léčiv. Následně byl změřen zbylý objem roztoku léčiv v infuzních setech. Na základě průměrného množství nepodaného léčiva bylo dopočítáno, jaké jsou finanční ztráty v důsledku nepodaného léčiva za jeden měsíc. Bylo zjištěno, jaké množství z jednotlivého léku pacient nedostane a jakou nevyužitou léčivo představuje finanční ztrátu. Byla zjištěna cena vybraného postupu proplachu infuzního setu a ceny jednotlivých sledovaných léčiv. Data představující nákladnost nevyužitého infuzního léčiva za měsíc srpen byla dána do poměru s náklady na proplach infuzního setu. Z průzkumného šetření vyplývá, že průměrná celková ztráta za nevyužitá léčiva v měsíci srpnu, je pro vybrané oddělení 3 164,27 Kč. Největší zachycené množství z jednoho setu bylo 124 ml, což je o 105 ml více, než je mrtvý prostor infuzního setu a léčivo tedy zůstávalo nejen v setech, ale i obalech infuzních roztoků.

Byla stanovena infuzní léčiva, u kterých proplach infuzního setu přináší ekonomické výhody.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

ekonomická ztráta, infuzní léčiva, infuzní set, infuzní terapie, nevyužitá léčiva, mrtvý prostor infuzního setu, proplach infuzního setu, správná dávka léku

## **TITLE**

Evaluation of medication waste attributed to dead volume in intravenous infusion

## **ANNOTATION**

The aim of the study was to find out how much drug is not used in the selected ward due to the dead space of the infusion set. It also determines how large the losses are and whether performing an infusion set flush could compensate for these potential losses. Based on medication sheets, the frequency of drug administration in the form of short infusions was monitored. At the same time, infusion sets were collected after the end of the application of these drugs. Later, the remaining volume of the infusion drug solution in the infusion sets was measured. Based on the average amount of untreated drug, the financial losses due to untreated drug in one month were calculated. It was defined how much of the individual drug the patient does not receive and how big financial loss is represented by unused drug. The price of the selected procedure for rinsing the infusion set and the price of individual monitored drugs were determined. Data representing the cost of an unused infusion drug for August were correlated with the cost of flushing the infusion set. The exploratory survey shows that the average total loss for unused drugs in August is CZK 3 164.27 for selected departments. The largest amount captured from one set was 124 ml, which is 105 ml more than the dead space of the infusion set. Thus, the drug remained not only in the sets, but also in the packaging of the infusion solutions.

Infusion drugs for which flushing of the infusion set provides economic benefits have been identified.

## **KEYWORDS**

correct dose of medication, death volume of infusion set, economical loss, flushing an infusion set, infusion medication, infusion set, medication waste



## OBSAH

Úvod.....	12
1 Cíl práce.....	14
Teoretická část.....	15
2 Infuzní terapie.....	15
2.1 Aplikace infuze.....	15
2.2 Povinnosti sestry v souvislosti s podáváním léčiv.....	17
3 Postupy pro proplach infuzního setu.....	20
4 Reziduum léčiva v infuzní lince.....	23
5 Shrnutí problému.....	28
Průzkumná část.....	29
6 Průzkumný cíl a otázky.....	29
7 Metodika průzkumné části.....	29
7.1 Metoda sběru dat.....	29
7.2 Průzkumný soubor.....	31
7.3 Zjištění ceny léčiv a proplachu infuzního setu.....	32
7.4 Postup měření nepodaného léčiva.....	33
7.5 Výzkumné nástroje.....	35
7.6 Analýza dat.....	35
7.7 Zvážení etických aspektů.....	36
8 Prezentace výsledků.....	37
8.1 Sledovaná léčiva, jejich cena.....	37
8.2 Postup proplachu infuzního setu a jeho cena.....	41
8.3 Množství nevyužitých léčiv.....	44
8.4 Porovnání nákladů na proplach infuzního setu s náklady na nevyužitá léčiva.....	52
8.5 Sekundární zjištění.....	55
8.6 Průzkumná otázka č. 1.....	55

8.7	Průzkumná otázka č. 2 .....	57
8.8	Průzkumná otázka č. 3 .....	57
9	Diskuze .....	59
10	Závěr .....	66
11	Použitá literatura .....	68
12	Přílohy.....	72

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Tabulka č. 1 – Přehled infuzních léčiv podávaných na vybrané jednotce intenzivní péče.....	37
Tabulka č. 2 - Ceny léčiv zařazených do průzkumu.....	41
Tabulka č. 3 - Infuzní sety používané na vybraném oddělení .....	42
Tabulka č. 4 - Nákladnost proplachu infuzního setu .....	43
Tabulka č. 5 - Přehled dat o zachycených infuzních setech se zbylým léčivem a dopočítané průměrné hodnoty .....	45
Tabulka č. 6 - Cena nevyužitého léčiva z důvodu mrtvého prostoru setů .....	53
Obrázek č. 1 – Počet zachycení infuzních setů v poměru k naordinovaným dávkám sledovaných léčiv.....	56

## **SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK**

FR	fyziologický roztok 0,9% chloridu sodného
INS	Infusion Nurses Society
ONS	Oncology Nursing Society

## ÚVOD

Infuzní terapie je často prováděný výkon a odvíjí se od aktuálního stavu pacienta (Bartůněk a kol., 2016). Rozhodnutí o aplikaci infuzních léčiv je jednou z kompetencí lékaře, ale za samotné podání je zodpovědná ošetřující sestra (Pokorná a kol., 2019b). Při podání může docházet k chybám, jako je nepodání celého množství léku, na což má vliv i mrtvý prostor infuzního setu (Alexander a kol., 2015). K porušení zásad správného podání léků a infuzní terapie může dojít, když pacientovi není podána celá naordinovaná dávka léčiva. Po podání infuze pomocí infuzního setu a dalších komponentů může zůstat část léčiva v mrtvém prostoru infuzní linky, jak uvádí Walker a kol. (2012). Pokud sestra po dokapání infuze nepropláchne infuzní set, dle Vytejškové a kol. (2015) nedostane pacient celou dávku léku. Klinické dopady tohoto jednání jsou však velmi obtížně uchopitelné. Zřejmé však je, že na jedné straně tento krok může negativně ovlivnit léčbu pacienta. Například, jak uvádí Alexander a kol. (2015), pokud jsou pacientovi podávána léčiva s úzkým terapeutickým indexem, tak zcela záleží na jejich dostatečné koncentraci v pacientově organismu. V těchto případech proplach infuzního setu získává na důležitosti, protože pokud i malé procento z dávky těchto léčiv zůstane v infuzním setu, bude klinický význam vyšší než u jiných léků.

Na straně druhé zbylé léčivo v infuzním setu může způsobit i určitou ekonomickou ztrátu pro danou zdravotnickou jednotku, a to v podobě zvýšení nákladů na léčbu pacienta (Urbánek a kol., 2014). Jedná se o problematiku, která se dotýká každodenní léčby, a to nejen ve zdravotnických zařízeních. Ekonomické ztráty mohou být zejména významné jsou-li podávána velmi nákladná léčiva, jako například antibiotika, cytostatika a léčiva pro biologickou terapii.

Je přikládán význam volbě materiálu zdravotnických prostředků a přístrojovému vybavení k aplikaci infuze v souvislosti s objemem zbylého léčiva. Volba materiálu či nastavení přístroje může negativně i pozitivně ovlivnit podání celé dávky léčiva (Thoele a kol., 2018). I z ekonomického hlediska je důležité zvážit volbu zdravotnických prostředků k proplachu infuzního setu, jako samotné rozhodnutí k provedení proplachu, a to vždy v porovnání s náklady na podávané léčivo.

Tato problematika bývá v praxi často opomíjena, a to se odráží i v odborné literatuře. V rámci diplomové práce však nebylo možné zkoumat vliv zbylého léčiva na klinický stav pacienta bez zajištění adekvátních financí. Pozornost je tedy věnována vlivu zbylého léčiva v infuzním setu na rovinu ekonomických ztrát. Pro ozřejnění problematiky je v teoretické části práce popsána

infuzní terapie a možné chyby spojené s její aplikací. V práci jsou zmíněny role sestry v aplikaci infuze a jsou rozebrány teoretické poznatky k problematice nepodání celé dávky léčiva z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu. Diplomová práce navazuje na předešlou práci autorky a její výsledky. Byl využit doporučený postup proplachu infuzního setu, vypracovaný v rámci předešlé práce, který byl rozšířen o poznatky z odborné literatury.

Průzkumná část práce je věnována finanční nákladnosti zbylého léčiva v infuzních setech. Pro průzkum bylo záměrně vybráno pracoviště, kde dochází k proplachu spojovací hadičky po podání jednoho z velmi drahých léčiv. Zároveň, zde u dalších drahých léčiv proplach infuzního setu prováděn není. Úkolem průzkumné části bylo zjistit, jaké finanční ztráty vybranému oddělení vznikají na základě nepodání celé dávky léčiva. Jednalo se o léčiva podávaná v krátkých infuzích pomocí infuzních setů a případně spojovacích hadiček. Byl měřen objem zbylého léčiva v infuzních setech, které se podařilo zachytit. Na základě získaných dat bylo dopočítáno průměrné množství nepodaného léčiva a byla stanovena vzniklá finanční ztráta za měsíc srpen. Změřené hodnoty byly porovnány s náklady na vybraný postup proplachu infuzního setu. To vše, aby bylo zjištěno, zda proplach infuzního setu může pozitivně ekonomicky ovlivnit náklady vybraného oddělení na infuzní terapii. Dnešní zdravotnictví se nachází v době, kdy náklady na zdravotní péči neustále narůstají (Ptáček a kol., 2015), toto zjištění může být přínosem pro vybrané zdravotnické zařízení.

# 1 CÍL PRÁCE

Tato diplomová práce se zabývá mrtvým prostorem infuzního setu a jeho ekonomickými dopady. Při podání finančně nákladných infuzních léčiv je možné, že mrtvý prostor infuzního setu ovlivňuje ekonomické ztráty vybraného oddělení a následně celého zdravotnického zařízení. Cílem této práce je zjistit kolik z vybraných léčiv není na vybraném oddělení využito z důvodu mrtvého prostoru infuzních setů a rezidua léčiv v infuzních lahvích za jeden měsíc. Dále zjistit, jak velké finanční ztráty tento zbylý objem vybraných léčiv pro vybrané oddělení znamená a přesvědčit se, zda proplach infuzního setu po dokapání infuze, mohl řešit tyto případné ekonomické ztráty.

## TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části jsou shrnuta fakta o infuzní terapii. Jsou zde popsány zásady aplikace infuze a povinnosti sestry při podání infuzní terapie. Nedílnou součástí jsou také informace čerpané z odborné literatury týkající se problematiky mrtvého prostoru infuzního setu.

## 2 INFUZNÍ TERAPIE

Infuzní terapie může být popsána jako podání většího objemu tekutiny do organismu pacienta, a to jinou cestou, než je přirozené. Je hned několik možností, kam může být infuze vpravena. Tekutina určená k infuzi může být podána nejčastěji do žíly, kosti, epidurálního prostoru, podkoží anebo výjimečně do arterie. K podání infuze je kompetentní lékař nebo všeobecná sestra na základě jeho pověření. Lékař rozhoduje o složení infuze, objemu, rychlosti a času podání. Kromě toho lékař určuje i cestu, kterou bude infuze aplikována do těla pacienta. Roztok formou infuze může být pacientovi podán z léčebných nebo diagnostických důvodů (Vytejková a kol., 2015).

### 2.1 Aplikace infuze

Podle zákona 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních může s léčivou pracovat pouze osoba k tomu pověřená. Tento zákon stanovuje, že s léčivou může manipulovat pouze osoba k tomu odborně způsobilá, bezúhonná a starší osmnácti let. Roztoky podávané formou infuze jsou vždy připravovány na základě ordinace lékaře.

Infuze je podávána pomocí infuzní linky, kterou lze definovat jako soustavu „žilního vstupu hadiček, spojek, kohoutů, dětských setů, infuzních setů a jiných spojek, jež zajišťují aplikaci infuzní terapie. Soustava umožňuje kontinuální a intermitentní aplikaci infuzních roztoků“ (Veverková a kol., 2019b). Základní pomůcka pro aplikaci infuze je infuzní set, který se stává z perforační jehly, kapkové komůrky, odvodušovače a transportní hadičky s tlačkou. Infuzní set je z pravidla zakončen univerzálním kónusem, který slouží k napojení infuzního setu na venózní katetr. Dalším důležitým komponentem je spojovací hadička, která může být různě dlouhá a slouží k prodloužení infuzní linky nebo k aplikaci samotné infuze (Vytejková a kol., 2015). Veškeré potřebné komponenty k infuzní terapii včetně infuzních roztoků a léku by měly být v neporušeném obalu. Stejně tak nesmí být použity komponenty s prošlou expirační dobou. Při přípravě infuze by nemělo dojít k její kontaminaci, a proto je nutné při její přípravě a podání striktně dodržovat veškeré zásady aseptiky. Velmi důležitou částí postupu přípravy infuze je provedení hygienické dezinfekce rukou. K minimalizaci kontaminace infuze při její přípravě



přispívá i důkladně vydezinfikovaná pracovní plocha. Pokud je připravována infuze sestávající se s více léčiv, je nutné dodržovat správné pořadí aplikace léčiv do nosného roztoku. A to proto aby bylo možné sledovat případné nežádoucí interakce roztoků. Léčiva by měla být do nosného roztoku aplikována jako první, následovat by je měly elektrolyty a jako poslední lipidové emulze. Infuzní roztok pro infuzní terapii musí být připraven vždy bezprostředně před určenou dobou jeho podání. Každý připravený roztok pro infuzní terapii musí být označen. Obvykle je infuzní vak popsán složením infuze, jménem pacienta, datem a časem přípravy. V některých případech i číslem lůžka/pokoje pacienta, pořadím infuze, dobou trvání nebo razítkem doplněným o podpis zodpovědné sestry za přípravu infuze. Označení připravené infuze se však může lišit dle jednotlivých zdravotnických zařízení. Při sestavování infuzní linky je nutné dbát na její dokonalé odvzdušnění a až poté je možné ji napojit na venózní vstup pacienta (Vytejková a kol., 2015; Kapounová, 2007; Veverková a kol., 2019b)

### **Chyby a komplikace při aplikaci infuzní terapie**

Nežádoucí léková událost je situace, kdy není správně dodržen ošetrovatelský postup při podání infuzní terapie nebo došlo ke komplikacím, které mohou ovlivnit pacientovo zdraví. Jednou z chyb, ke které může při podání infuze dojít, je nepodání celé dávky naordinovaného léku, a to nejen z důvodu zanedbání mrtvého prostoru infuzní linky. Sestra se při podání infuze může dopustit chyb, jako je nepodání celé dávky léčiva, zanedbání mrtvého prostoru infuzní linky, vynechání dávky léčiva, aplikace nesprávné dávky léčiva, podání nenaordinovaného léčiva, chybná léková forma, mylný čas aplikace léčiva, chybně zvolená cesta aplikace léčiva, aplikace léčiva s uplynulým poločasem rozpadu, chybná rychlost podání léčiva, nesprávný postup při aplikaci a přípravě léčiva, chybná koncentrace léčiva, aplikace dávky léku navíc, špatné označení infuze, použití chybného ředícího roztoku a aplikace léku jinému pacientovi (Jhanjee a kol., 2011).

Některé komplikace mohou nastat bez pochybení ošetrovatelského personálu. Takovou komplikací mohou být lokální problémy v místě zavedení cévního vstupu pacienta. Jedním takovým problémem, který může vzniknout při aplikaci infuzní terapie, je extravazace. Jde o podání infuze mimo cévní řečiště, což je způsobeno tenkou cévní stěnou náchylnou k propustnosti podávané tekutiny. Céva může pod nápoem podávaného léku i prasknout a v tomto případě opět dochází k para venóznímu podání léčiva. Flebitida je komplikací, která nezhřídká doprovází infuzní terapii. Zánět punktované cévy může být způsoben vlastnostmi podávaného léku či infikováním cévního vstupu pacienta. Obávaná celková komplikace

při podávání léku do cévního řečiště pacienta je alergická reakce. Alergická reakce na podávaný lék může být tak silná, že může dojít až k srdeční zástavě pacienta. Oběhová reakce, sepe či vzduchová embolie jsou další celkové komplikace, které se mohou vyskytnout při podání léků pomocí infuze. Pokud dojde k neshodě či pochybení v aplikaci léčiv je ošetřující sestra ihned povinna informovat ošetřujícího lékaře, nelékařského vedoucího pracovníka. O této nežádoucí události je nutno provést záznam do dokumentace pacienta (Pokorná a kol., 2019b; Vytejšková a kol., 2015).

## **2.2 Povinnosti sestry v souvislosti s podáváním léčiv**

Zdravotní setra by měla znát své kompetence a povinnosti týkající se infuzní terapie a zásady manipulace s léky. Sestra musí infuzi připravit a podat přesně podle ordinace lékaře a při její přípravě postupovat přísně asepticky. Základní povinností při podávání léčiv je dodržování správné dezinfekce rukou a používání ochranných pomůcek, tak aby bylo zabráněno rozvoji infekce a styku rukou sestry s léčivy. Lékař by měl předkládat ordinace léčiv především v písemné formě, ve výjimečných případech lze ordinovat léčiva pouze ústně či telefonicky (Pokorná a kol., 2019b). Při podávání léčiv by měla proběhnout kontrola při které se porovná název, dávka léku v medikačním listu s názvem a dávkou léku, která je uvedena na krabičce či lahvi. Mohlo by se stát, že v krabičce je obsažen blistr s jiným léčivem, proto další krok kontroly léku probíhá při porovnání vnitřního blistru nebo ampule s medikačním listem. Tato kontrola minimalizuje riziko záměny podávaného léku. Pokud je podáván lék ve formě infuze je nutné jej po naředění řádně označit dle vnitřních předpisu zdravotnické zařízení. Při podání infuzní terapie se musí postupovat tak, aby nedošlo k ohrožení zdraví pacienta. Sestra by měla postupovat podle znalostí založených na důkazech. Lékař by měl předat pacientovi informace o terapeutických účincích infuzní terapie, o účelu a očekávaném výsledku po podávání infuze. Mimo jiné by lékař měl pacientovi sdělit komplikace nebo nepříznivé účinky spojené se zvolenou léčbou. Sestra následně musí pacienta edukovat o průběhu infuzní terapie a o nežádoucích komplikacích, na které by měl pacient sestru ihned upozornit. Pacient by měl být upozorněn i na komplikace, které se mohou objevit i později po podání infuze. Sestra edukuje pacienta s přihlédnutím k jeho individuálním potřebám a stavu. Sestra léčivo podává a edukuje pacienta pouze za předpokladu, že zná léčivo a jeho účinky. Sestra musí hodnotit ukazatele kvality péče, a to nejen v souvislosti s infuzní terapií. Takovým ukazatelem jsou infekce spojené s podáváním intravenózních léčiv, alergické reakce a jakékoliv nežádoucí změny na pacientově zdraví, které je nutné neprodleně ohlásit. Důležité je, aby sestra zajistila správnou polohu pacienta k podání léčiv. I poloha pacienta může podávání léčiv velmi

zkomplikovat (Infusion Nurses Society, 2016; Mandysová, 2016; Vytejková a kol., 2015; Pokorná a kol., 2019b).

Všeobecná sestra musí dbát i na to, že některé léky jako například antidiabetika, či hormony je nutné podávat v závislosti na stravě. Dodržení expozice, kdy je pacient léku vystaven, je významné zejména při podávání lokálních léčiv na kůži či sliznice. Infuzi je třeba připravit bezprostředně před jejím podáním pacientovi. Během přípravy musí být dodrženy hygienicko-epidemiologické zásady. Je důležité, aby léky při přípravě nebyly kontaminovány. Část postupu podávání léčiv, která je stejně důležitá, jako zvolení správného léčiva či gramáže, je podání léku správnému pacientovi. Pochybení v podání medikace může mít závažný dopad na pacienta, zdravotníka a v neposlední řadě na celé zdravotnické zařízení. K předcházení nežádoucí události, jako je záměna pacienta, by měla být provedena důsledná identifikace pacienta, pro kterého bylo léčivo připraveno. Poslední kontrola před samotným podáním léku, probíhá u lůžka pacienta. Sestra kontroluje dokumentaci, správnost léku, identifikační náramek a jméno pacienta. Pokud vše souhlasí může být konkrétní lék pacientovi podán. Každý, kdo má kompetenci připravovat léčiva, musí převzít i zodpovědnost za jejich správné a účinné podání. Lék by měl být pacientovi podán osobou, která ho připravila (Hůsková a Kašná, 2009; Vytejková a kol., 2015).

V případě, že je nutné pacientovi podat léčivo intravenózně, sestra před podáním infuze musí zhodnotit vstup do cévního řečiště sloužící k podání infuze. Sestra hodnotí okolí zavedeného katetru, zda nejeví známky infekce, dislokace či jiné viditelné komplikace. Nedílnou součástí kontroly cévního vstupu je ověření jeho průchodnosti a správné funkčnosti. Sestra musí kontrolovat místo vpichu cévního vstupu i v průběhu a po aplikaci infuze, a tak předcházet komplikacím, které sebou infuzní terapie přináší. Před každým napojením infuzního setu na venózní vstup sestra musí důkladně a mechanicky odezinfikovat ústí cévního vstupu nebo bezjehlový konektor. Dezinfekce by měla probíhat po dobu 5 až 60 sekund v závislosti na zvolené dezinfekci, přitom biocidní aktivita nastává až po zaschnutí dezinfekce. Je doporučeno k dezinfekci využívat 70 % isopropylalkohol, jodofily nebo dezinfekci s obsahem menším než 0,5 % chlorhexidinu (Infusion Nurses Society, 2016; Vytejková a kol., 2015)

Poté, co byla dodržena veškerá výše zmíněná pravidla postupů aplikace infuze, měl by být infuzní set po dokapání léčiva neprodleně propláchnut. Proplach infuzního setu však nelze uskutečnit u všech infuzních léčiv. Pokorná a kolektiv (2019a), v metodice k nežádoucí

události v souvislosti s krevní transfuzí a deriváty uvádí, že do transfuzních přípravků, jako například erymasa, trombocyty, plasma nesmí být aplikována žádná léčiva nebo infuzní roztoky. Dalším důvodem, proč nemůže být infuzní set s krevním přípravkem propláchnu, je nežádoucí událost spojená s aplikací transfúzního přípravku. Je nutné, aby po podání krevního přípravku byl infuzní set se zbylým přípravkem uchován pro průzkum příčiny takové nežádoucí události. Je tedy zřejmé, že transfuzní přípravky nemohou být proplachovány.

Zároveň by o postupu proplachu infuzního setu vždy mělo být rozhodnuto s ohledem na zdravotní stav pacienta. Nikdy by při proplachu infuzního setu nemělo dojít k bolusové aplikaci léčiva. Všeobecná sestra by měla znát opravdový objem infuze, objem infuzního setu a zvolit vhodný postup proplachu infuzního setu v závislosti na zdravotním stavu pacienta. Bude tak docíleno podání celkové naordinované dávky léčiva a dosaženo maximálního efektu léčby (Vytečková a kol., 2015; Critical care pharmacists, 2017; Lam a kol., 2013).

Sestra by měla znát alergickou anamnézu pacienta a při jeho ošetřování na ni brát ohled. Stejně tak, jako by mělo být dohlédnuto na to, zda pacient léky užil a jestli je užil správně. Velmi obávaná nežádoucí událost spojená s podáním infuze je alergická reakce. Proto má sestra povinnost hodnotit průběh podání infuze a možné známky alergické reakce. Další nezastupitelným úkolem všeobecné sestry je hodnocení celkového stavu pacienta v průběhu a po ukončení infuzní terapie. Sestra musí „rozpoznat komplikace infuzní terapie a provést odpovídající opatření k zabránění komplikacím nebo k jejich zmírnění“ (Workman a kol., 2016). Sestra v průběhu podávání infuzní terapie hodnotí i subjektivní pocity pacienta, jako je pálení, bolest či brnění při aplikaci infuze. Zdravotní sestra musí znát účinky léku na lidský organismus. Na základě těchto znalostí musí monitorovat jednotlivé pacientovi fyziologické funkce, příjem a výdej tekutin, váhu, kožní turgor a otoky. Dle ordinace lékaře musí provádět odběry krve, pro stanovení vlivu infuze na organismus pacienta. Další důležitou povinností sestry je péče o infuzní linku. Sestra provádí výběr vhodného přístroje pro regulaci průtoku infuze, nastavuje ho a monitoruje jeho funkci. To vše provádí tak, aby bylo dosaženo bezpečné a přesné podání předepsané rychlosti a objemu infuze. Dále musí hodnotit barvu léku v infuzní lince, nevzniká-li například zákal či sraženiny. Mělo by být dbáno i na funkčnost infuzního setu. Zodpovědná sestra by měla sledovat jeho zalomení či přílišné natažení. Všeobecná sestra musí vést záznam o infuzní terapii a stavu jeho venózních a jiných vstupů do dokumentace pacienta. Po odpojení infuzní terapie by infuzní linka měla být znehodnocena dle platných standardů zdravotnického zařízení. O každém podaném léčivu by měl být proveden písemný záznam do pacientovi dokumentace. Dokumentace pacienta zpravidla obsahuje informace

o tom, zda pacient lék dostal či nikoli a případně o jeho reakci na podané léčivo (Infusion Nurses Society, 2016; Vytejčková a kol., 2015; Veverková a kol., 2019b).

### **3 POSTUPY PRO PROPLACH INFUZNÍHO SETU**

Proplach infuzního setu je pracovní postup, kterému v odborné literatuře není věnováno příliš pozornosti. Mohlo by však dojít k problému s bezpečností pacientů na základě nestandardizovaného postupu pro aplikaci léčiv, a to zvláště v rámci aplikace léků, které jsou podávány dle hmotnosti pacienta. Zdraví pacienta může být ovlivněno, pokud mu nebude aplikováno celé naordinované množství léku. Objem léčiva, které zůstává v infuzním setu po dokapání infuze je často odborníky podceňováno nebo jim není znám. Minimální pozornost je také věnována standardizovanému postupu proplachu infuzní linky, o který by bylo možné se v praxi opřít. Existuje několik možností, jak zajistit aplikaci celé dávky infuze. Proplach infuzního setu by měl být vždy proveden jako postup, ze kterého plyne benefit především pro zdraví pacienta. Nikdy by nemělo dojít k ohrožení pacientova zdraví. Je nutno mít na paměti, že ne všechna léčiva mohou být propláchnuta s pozitivním přínosem k pacientově aktuálnímu zdravotnímu stavu. Postup lze provést pouze za předpokladu, že budou dodrženy veškeré zásady asepse, antisepte a nedojde k poškození zdraví pacienta. Pro volbu pracovního postupu, je velmi důležitá znalost objemu infuzního setu a dalších doprovodných hadiček, které jsou na daném oddělení, kde je infuzní terapie podávána, používány (Plegge a kol., 2010; Lama a kol., 2013; Alexander a kol., 2015). Cooper a kolektiv (2018), se domnívá, že proplach infuzní soupravy by vhodným řešením problému zbylého objemu v infuzním setu.

#### **Postup č. 1**

Znalost objemu mrtvého prostoru infuzního setu je důležitá nejen k tomu, aby byl proplach efektivní, ale na základě této informace lze i odvodit pomůcky, které jsou k proplachu infuzní soupravy potřebné. Za vhodné pomůcky k proplachu infuzního setu lze považovat injekční stříkačku naplněnou fyziologickým roztokem 0,9 % chloridu sodného nebo jiným infuzním roztokem, který je kompatibilní s proplachovaným léčivem (např. roztok glukózy 5%). Infusion Nursing Society (2016), nedoporučuje používat k proplachu katetrů sterilní vodu pro injekci. Dalším potřebným komponentem je dezinfekce na ruce, ochranné rukavice, růžová jehla, dezinfekční čtverečky, emitní miska a kontejner na ostrý odpad. Po tom, co jsou veškeré pomůcky kompletní, lze přistoupit k samotnému pracovnímu postupu proplachu infuzního setu. Nejprve je nutné odezinfikovat jehlový vstup do prázdné infuzní nádoby po předchozím aplikovaném léčivu. Po zaschnutí dezinfekce lze pomocí jehly a stříkačky aplikovat

požadované množství fyziologického roztoku do prázdné infuzní láhve. Tento aplikovaný roztok by měl být následně pacientovi podán stejnou rychlostí, jako bylo aplikováno předešlé léčivo. Zbylý roztok léčiva v infuzním setu, je vytlačen fyziologickým roztokem z infuzního setu do cévního vstupu pacienta. Po vykapání proplachového roztoku tzn. kapková komůrka infuzního setu je prázdná, dojde k propláchnutí infuzního setu a pacientovi je podána celá naordinovaná dávka léčiva. Infuzní linka můžeme být následně odpojena a vstupní katétr by měl být zajištěn na základě zvyklostí oddělení. Například propláchnut fyziologickým roztokem nebo uzavřen roztokem s obsahem Heparinu a kryt sterilním uzávěrem. Tento postup je založen na doporučení pro praxi v rámci předešlé práce (Laiblová, 2019) a byl rozšířen o další poznatky z odborné literatury s názvem Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné III: Speciální část od Vytejškové a kolektivu (2015) a Infusion Therapy Standards of Practice od Infusion Nurses Society (2016).

## **Postup č. 2**

Proplach lze uskutečnit i pomocí dalšího sáčku či lahve s kompatibilním infuzním roztokem. Na infuzní set se zbylým léčivem, který je napojený na cévní vstup pacienta, lze připojit další vak s infuzním roztokem. Roztok k proplachu by měl být zvolena na základě kompatibility s proplachovaným léčivem z důvodu rizika vzniku nežádoucí interakce. Vak se zvoleným roztokem k proplachu je nabodnut na trn infuzního setu, na místo prázdného vaku, který zbyl po vykapání léčiva. Jeli nutné chránit pacientův organismus před možným přetížením tekutinami nebo je dodržována restrikce podávaných tekutin, může být z vaku s poplachovým roztokem část tekutiny předem odebrána pomocí injekční stříkačky a jehly. Tento postup je volen, pokud se jedná o proplach infuzního setu pomocí gravitační infuze. V jiném případě lze k úpravě objemu aplikované tekutiny použít přístrojovou techniku (viz. Postup č. 4) Pokud není pacientův stav ohrožen nežádoucím nepoměrem v bilanci tekutin je možné pro proplach využít celý objem infuzního vaku. K proplachu je vhodnější volit menší objem infuzního vaku například lahev s fyziologickým roztokem o objemu 50 ml a to proto, aby nebyl pacientův organismus zbytečně zatěžován tekutinou. V případě, že je k proplachu využít celý objem sekundárně napojeného infuzního vaku, je nutno pomýšlet i na zahrnutí tohoto objemu do celkové bilance tekutin pacienta. Započtení poplachové tekutiny může být velmi důležité zejména u dětských pacientů či pacientů s onemocněním ledvin (Walker a kol.,2012; Critical Care Pharmacists, 2017; Dixon, 2015).

### **Postup č. 3**

Další možností, jak snížit vliv mrtvého prostoru na celkovou podanou dávku infuzního léčiva, může být volba naředění léku do většího objemu nosné infuze. Tím snížíme koncentraci léčiva v nosném roztoku a díky tomu infuzní roztok, který zůstane v infuzním setu po dokapaní infuze bude obsahovat méně léku. Pacient tak dostane více účinné látky obsažené v roztoku. Nicméně rekonstituce léku do většího objemů může stále vést k významné ztrátě léčiva. Tento postup však nelze využít u léčiv, která jsou z farmakologických důvodů podávána v přesném množství roztoku a u pacientů, u kterých by mohlo dojít k přetížení tekutinami (Lam a kol., 2013).

Tento postup docílení aplikace celé dávky léčiva by nemusel být vhodnou volbou i v některých dalších případech. V závislosti na materiálu, z kterého je infuzní vak vyroben, v něm může zůstat určité množství rezidua infuzního roztoku. V některých situacích toto reziduum může představovat až 8 % z naordinované dávky, a tak významně ovlivnit aplikaci celé dávky léčiva, respektive efektivitu léčby pacienta (Urbánek a kol, 2014). Zároveň Macková (2014) uvádí, že pokud nedojde k dostatečnému promíchání léčiva v nosném roztoku může dojít k nehomogenitě roztoku. V reziduu, které může zbývat v infuzním vaku a setu, může být až čtyřnásobně vyšší koncentrace léčiva než v roztoku, který je z infuzního vaku vypuštěn (aplikován pacientovi). V takovém případě by při provedení tohoto postupu nemuselo dojít k aplikaci celé požadované dávky léčiva.

### **Postup č. 4**

K proplachu infuzního setu může být využita i zdravotnická technika, jako je infuzní pumpa. Především v případě, že je léčivo podáváno s určitou rychlostí a za určitý čas. Infuzní lahev s poplachovým roztokem o objemu nejlépe 50 ml je nabodnuta na trn infuzního setu místo prázdné infuzní lahve po vykapaném léčivu. Infuzní pumpa je následně nastavena, tak že provede aplikaci sekundárního roztoku stejnou rychlostí, jako byl podán předešlý lék a zároveň využije pouze požadovaný objem roztoku. Pro tento způsob proplachu je nutné znát objem infuzní linky, která má být propláchnuta. Výhodou tohoto způsobu proplachu je, že pacientovi je podána pouze naordinovaná dávka tekutin, a nedochází tak, k nadbytečnému zatěžování organismu tekutinami. Další možností, jak využít infuzní pumpu k proplachu je za pomoci druhého infuzního vaku. Kdy je použit jeden vak s obsahem léčiva a druhý vak s poplachovou tekutinou. Soustava dvou infuzních vaků napojených na jednu infuzní linku, pomocí bezjehlového konektoru, nebo kohoutu, vedoucí tekutinu do cévního vstupu pacienta. Vak s léčivem musí být zavěšen výš než vak s poplachovou tekutinou. Pokud je infuzní pumpa

správně naprogramovaná, po vyprázdnění vaku s léčivem, začne čerpat tekutinu ze sekundárního vaku na základě gravitační síly. Tak dojde k propláchnutí převážné části transportní hadičky infuzního setu a k podání takřka celého objemu léčiva (Alexander a kol., 2015).

#### **4 REZIDUUM LÉČIVA V INFUZNÍ LENCE**

Podávání léčiv je velmi zodpovědná práce, která vyžaduje naprosté soustředění, disciplínu a vzdělání. Při podávání jakýchkoliv léků je třeba dodržet správný druh léčiva, jeho dávku, čas podání a případně expozici nutnou k nástupu účinku. Během léčebné, intravenózní terapie je důležité, aby pacient dostal požadované množství léku v požadovaném čase. Jak je známo, že zvolený způsob podání ovlivňuje dobu, za jakou lék začne na lidský organismus působit. Dodržení času a dávky, kdy má být, dle ordinace lékaře, lék podán je velmi důležité pro udržení hladiny koncentrace léku v krvi pacienta a jeho správnou funkci (Lannoy a kol., 2010; Bartůněk a kol., 2016).

Léčiva k intravenózní aplikaci jsou zpravidla podávána za pomoci infuzního setu a dalších komponentů dohromady tvořících infuzní linku. Infuzní linka propojuje vak s infuzním roztokem a cévním vstupem pacienta. Po vyprázdnění vaku s infuzním roztokem může v infuzní lince zůstat zbylé léčivo, které není díky tomuto mrtvému prostoru aplikováno pacientovi. Mrtvý prostor infuzní linky je vnitřní objem kapkové komůrky, transportní hadičky, prodlužovací hadičky a cévního vstupu pacienta, kterým musí léčivá látka projít, než se dostane do organismu pacienta. Je to faktor, který ovlivňuje čas podání intravenózní aplikace infuze a může být významný v závislosti na objemu a rychlosti infuze (Gregerson a kol., 2018). Nepodané léčivo je tedy roztok obsahující lék, který zůstává v infuzním setu po vyprázdnění infuzního vaku či lahve. Mrtvý prostor infuzního setu může ovlivnit klinický stav pacienta. Společnost Oncology Nursing Society (ONS) uznává nedostatečné dávkování chemoterapeutik, jako druh medikačního pochybení a společnost Infusion Nurses Society (INS) uvádí, že standardizace postupů pro podávání léčiv je doporučenou strategií pro minimalizaci rizika chyb, které je s ním spojené. Jak pokyny ONS pro chemoterapii či bioterapii, tak standardy pro infuzní terapii společnosti INS se však nezabývají potenciální ztrátou léčiva z důvodu mrtvého prostoru infuzní linky. Tyto společnosti ani v ohledu proplachu infuzního setu nepředkládají žádný standardizovaný postup pro podávání léčiv (Thoele a kol., 2018).



Zahraniční literatura se zaměřuje především na zvýšení povědomí odborné veřejnosti o problematice mrtvého prostoru infuzní linky a to, že může ovlivnit podávanou dávku léčiva pacientovi.

Dalším zmiňovaným faktem, který může ovlivnit aplikaci celé dávky infuze, je že určitý podíl infuzního roztoku s léčivem zůstává i v infuzním vaku na jeho dně. Toto reziduum není nasáto trnem infuzního setu a zůstává v infuzním vaku. V tomto reziduu může být různá koncentrace léčiv. (Urbánek a kol., 2014). Koncentrace léčiva se může lišit i v různých částech infuzní linky (Macková, 2014).

Plagge a kol. (2010) ve své studii zabývající se reziduem roztoku v infuzní lahvi a mrtvým prostorem infuzního setu prokázal, že v infuzních lahvích zbývá 6,4 až 6,9 ml léku. Avšak dle autorů této studie výrobce BBraun uvádí, že v láhvi zůstává rozmezí 3 až 5 ml roztoku. Autorům se tak podařilo ověřit hodnoty udávané výrobcem a jeho tvrzení vyvrátit. Současně se autoři zabývali i otázkou, kde výrobci léčiv nepředpokládají ztrátu části léčiva při jeho aplikaci a navyšují obsah léčiva v balení. Autoři se tak s touto otázkou obrátili na výrobce léčiv. Dotazovaní výrobci odpověděli, že se ztrátou dávky při podávání nepočítají. Plagge a kol (2010) provedl také měření mrtvého prostoru infuzního setu v laboratorních podmínkách a přímo na oddělní zdravotnického zařízení. V laboratorních podmínkách se v závislosti na objemu infuze a výrobcem mrtvý objem tekutiny v infuzním setu pohyboval mezi 47 % a 24 %, a to za předpokladu, že byla kapková komůrka naplněna po rysku. Pokud byla kapková komůrka prázdná a tekutina zbyla pouze v transportní hadičce, velikost mrtvého objemu byl mezi 32 % a 15 %. Výsledky testů na oddělení prokázali objem mrtvého setu v rozmezí 14 % až 20 % pro 100 ml láhev Miniflac a 24 % až 32 % pro 50 ml láhve Miniflac (Plagge a kol., 2010). Na základě těchto informací nelze při aplikaci infuze opomíjet část léčiva, která zbývá v infuzním setu na konci aplikace.

Většina nalezené zahraniční literatury se shoduje na tom, že pokud je lék podáván v malém množství infuzního roztoku, například v objemu 50 a 100 ml, je ztráta, kterou představuje objem mrtvého prostoru infuzní linky významný a může dojít k aplikaci nízkých dávek léku. Subterapeutická hladina léku v pacientově organismu může významně ovlivnit léčbu a následný stav pacienta, a to především u léků, které jsou podávány podle tělesné hmotnosti pacienta, anebo je nutno udržet jejich určitou hladinu v krvi pacienta pro maximální účinnost. Jedná-li se o nedostatečné dávky antibiotik je možný výskyt mikrobiální rezistence

na podávaná antibiotika. Mikrobiální rezistence může ohrozit život pacienta a prodloužit boj s infekčním agens (Plagge a kol., 2010, Buyle a kol., 2012, Štrbová a kol., 2016).

Intenzivní medicína má svá specifika, a to i v pohledu problematiky mrtvého prostoru infuzní linky. Krom výše zmiňované problematiky, zde může léčbu pacienta ovlivnit také mrtvý objem intravenózních vstupů. Především v případě podávání malého množství léčiva například 2–5 ml za hodinu k léčbě urgentního stavu pacienta. Pokud je pacientovi podáván zejména nitrát, který je v úvodu léčby akutního stavu aplikován v nízkých dávkách, mrtvý prostor intravenózní kanyly může jeho nastup účinku ovlivnit až o 30 minut. Což může mít u pacienta v akutním ohrožení života i fatální následky. Pokud budou podávána i jiná léčiva pomalou rychlostí, jako například izotropní, sedativa, relaxancia či antikoagulancia, měl by lékař s tímto problémem počítat, znát objem intravenózního katetru a zvýšit úvodní dávku nebo naplnit katetr léčivem před jeho následným kontinuálním podáváním. To vše samozřejmě za nepřetržitého monitorování životních funkcí (Geggie a kol., 2007).

Gregerson a kol. (2018), provedl a popsal test mrtvého prostoru transportních hadiček, kde prokázal, že mrtvý prostor infuzních hadiček může způsobit významné zpoždění v podávání léků. To může významně ovlivnit léčbu zejména pediatrických pacientů, a to kvůli jejich nízké hmotnosti. Vliv mrtvého prostoru na aplikaci léčiva stoupá při pomalém podávání koncentrovaných infuzních roztoků. U některých léčiv může zpoždění několika minut významně zvýšit úmrtnost dětí i dospělých. Autoři jako řešení problému uvádí zahájení léčby kritických stavu bolusovým podáním léku před zahájením kontinuální infúze, pokud je to možné.

Problematika mrtvého prostoru kanyl může zvláště ovlivnit zdravotní stav dětí s diabetem 1. typu, kdy je podáváno jen velmi malé množství inzulínu inzulinovou pumpou. Mrtvý prostor, zde vzniká v měkké kanyle, po vyjmutím kovové aplikační jehly. Kanyla je zavedena do těla pacienta, pokračuje v infuzní set, který je napojen na inzulinovou pumpu. Vzniklý mrtvý prostor v infuzní kanyle může výrazně ovlivnit skutečně podanou dávku inzulínu pacientovi. Je nutné tento mrtvý prostor před aplikací inzulínu vyplnit, aby nedošlo k poddávkování (Diabecare nedatováno).

Injekční stříkačka je další zdravotnický prostředek, který se může podílet na podání špatné dávky léku. Mrtvý prostor, který může v injekční stříkačce vzniknout, může mít vliv na podání správné dávky léku a zároveň představovat ekonomickou ztrátu pro zdravotnické zařízení. Prostor injekční stříkačky, kde může zbývat reziduum léčiva, je zejména ovlivněn tvarem jejího

pístu. Komplikovanou situací může být, pokud zařízení využívá továrně přeplněné stříkačky s drahým léčivem, které nemají přizpůsobený tar pístu k redukci rezidua uvnitř stříkačky. Řešením ekonomických ztrát zdravotnického zařízení, které může představovat mrtvý prostor injekčních stříkaček, je nákup takových produktů, které mají tlakový píst přizpůsobený tak, že kopíruje tvar stříkačky a minimalizuje tím možný nepodaný objem léčiva pacientovi (Oramasionwu a kol., 2016).

Byly určeny faktory, které vyzdvihují klinický význam ztraceného léčiva z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu. Stanovené faktory upozorňují na situace, kdy nepodání celé dávky léčiva může mít významný klinický vliv na zdraví pacienta. Klinický význam je přisuzován k aplikaci léčiv jako chemoterapeutika, antibiotika a léky s úzkým terapeutickým indexem (Digoxin). Je důležité, aby byla dodržena přesnost dávky pro optimalizaci účinnosti a minimalizaci toxických účinků, a to zejména u podávání chemoterapeutik a léčiv s úzkým terapeutickým indexem. Tyto léky mohou být nebezpečné, pokud je jejich koncentrace v krvi pacienta příliš vysoká nebo příliš nízká. Pokud i malé procento dávky zůstane v infuzní soupravě, bude klinický význam vyšší než u jiných léků, které mají široký terapeutický index. Standardem pro podávání těchto léčiv by měla být přesnost. Dle výzkumníku by antibiotikum mělo být podáváno v přesných dávkách, pokud je to proveditelné. Nebyly nalezeny žádné studie, které by podložily dopad mrtvého prostoru na zdravotní stav pacienta v souvislosti s podáváním antibiotik. Celkový objem aplikované dávky léčiva je další faktor, který zvyšuje klinickou významnost objemu mrtvého prostoru infuzního setu. Rizikový objem je popsán jako roztok o objemu 50 ml a méně. Mrtvý prostor infuzní linky může být potencionálem pro ztrátu významné části léčiva. Taková ztráta léčiva může představovat i významnou ekonomickou ztrátu pro zdravotnické zařízení, a to zejména u nákladných léčiv. Proto by měl být proces aplikace léčiv o malém objemu přizpůsoben tak, aby byla ztráta léku minimalizována. Dalším důležitým faktorem je věk pacientů. Klinický stav pediatrických pacientů a novorozenců by mohl být významně ovlivněn, pokud nebude dodržena přesnost dávkování intravenózních léčiv. V případě těchto skupin pacientů by mělo být podávání infuzních léčiv přesné a aspekt mrtvého objemu infuzní linky by měl být akceptován v rámci infuzní terapie (Alexander a kol., 2015).

### **Vliv technického vybavení a infuzních vaků na objem nepodané dávky léčiva**

Význam je přikládán i technickému vybavení, které je k aplikaci infuze využíváno. Zkreslovat objem mrtvého prostoru a zároveň ovlivnit podanou dávku léčiva může nevhodně nastavená infuzní pumpa. Senzor infuzní pumpy ukončí aplikaci infuze, pokud je prázdný vak s infuzní

tekutinou. Jenže pokud je infuzní vak prázdný neznamena to, že byl celý objem infuze podán. V momentě, kdy přístroj rozpozná konec infuze je ještě kapková komůrka infuzního setu většinou ze dvou třetin plná a lék je obsažen v celé délce infuzní hadičky až k žilnímu vstupu pacienta. Pokud je přístrojem zastavená infuze znehodnocena bez provedení proplachu, je ekonomická ztráta, kterou představuje v některých případech až 47 % z objemu celé dávky léku, zcela zjevná. Infuzní vaky od některých výrobců jsou přeplněné. Obsahují více tekutiny, než je uváděno. Například infuzní vak s 100ml obsahuje ve skutečnosti 110ml roztoku, což normy stanovené pro výrobu povolují. Tento objem může být však ještě zvýšen, zejména pokud je objem infuzního vaku doplněn o další tekutinu s léčivem. Pokud je infuzní pumpa pro aplikaci infuze naprogramována k podání 100 ml objemu infuze, může dojít k neúplnému podání infuzního roztoku. Znalost opravdového objemu podávaného roztoku je důležitá pro správné nastavení infuzní pumpy a vyvarování se navýšení rezidua tekutiny v infuzní soupravě (Dixon a kol., 2015; Alexander a kol., 2015).

### **Vliv proplachu infuzního setu na mikrobiální rezistenci**

Zdravotničtí pracovníci by si měly být vědomi toho, že stejně jako každý lék podávaný per os má i lék připravený k infuzi svou expiraci dobu, kdy dojde k degradaci léčiva. Léčivo, u kterého je překročen poločas rozpadu by nemělo být pacientovi podáno. Po uplynutí poločasu rozpadu lék ztratí svou funkci a může vyvolat i určité nežádoucí účinky. Připravená infuze, která je příliš dlouho vystavena okolním vlivům může být i snadno infikována. To platí i pro antibiotikum. Nejen z těchto důvodů, by neměl být infuzní set s prázdnou infuzní lahví ponechán bez proplachu (Claus a kol., 2010).

V současné literatuře je kladen důraz na roli všeobecné sestry v souvislosti s odpovědností v prevenci a kontrole infekcí. Existuje však jen velmi málo literatury zabývající se rolí všeobecné sestry v antimikrobiálním managementu v klinické praxi. Ošetrovatelská praxe může nevědomky přispívat k vzniku mikrobiální rezistence kvůli nehomogenním metodám podávání intermitentních intravenózních infuzí. To může mít za následek nedostatečné dávkování antibiotických léčiv. Zvyšování bakteriální rezistence představuje problém, který má velký vliv na efektivní léčbu pacientů. Absence jasných standardizovaných postupů v rámci ošetrovatelské praxe pro intravenózní terapii naznačuje, že podání nedostatečné dávky léku může být výsledkem neinformovanosti zdravotnických pracovníků a nejednotné klinické praxe (Routa kol., 2019).

## 5 SHRNU TÍ PROBLÉMU

Není mnoho odborné literatury, která by se zabývala problematikou mrtvého prostoru jehel a infuzních setů. Informace byly čerpány z literatury v českém a anglickém jazyce. V české literatuře je k nalezení jen velmi málo textu, který by se této problematice věnoval. V zahraniční literatuře psané v anglickém jazyce bylo možné nalézt několik zásadních textů, které přímo popisují problematiku mrtvého prostoru. Zdroje, z kterých bylo čerpáno jsou převážně zaměřené na to, aby upozornily a informovaly odbornou veřejnost o tom, že podávané množství léčiv může být ovlivněno mrtvým prostorem infuzní linky. V zahraniční literatuře bylo nalezeno několik publikací a článků, které se zmiňují o mrtvém prostoru infuzního setu. O tom, že tento prostor může významně ovlivnit podání správné dávky léku. V některých případech dokonce může ovlivnit rychlost nástupu účinnosti léků, což je především významné v akutní medicíně. Jen velmi málo nalezených publikací se věnuje samotnému řešení problému mrtvého prostoru infuzního setu. Nebyla shledána žádná zmínka o ekonomických ztrátách, které mohou znehodnocením léčiva o objemu mrtvého prostoru, vzniknout. V nalezené české literatuře, pouze Vytejšková a kol. (2015) uvádí fakt, že infuzní set musí být propláchnut, aby bylo podáno správné množství léku. Pokud jsou chyby v podávání dávky léčiva odstraněny, vede to ke kratší době zotavení pacienta nebo předcházení možnosti úmrtí, odstranění zbytečného času v souvislosti s léčbou a pobytem pacienta ve zdravotnickém zařízení, plýtvání penězi za neefektivní léčbu (Dixon a kol., 2015).

## PRŮZKUMNÁ ČÁST

V průzkumné části je uveden průzkumný cíl, průzkumné otázky a metodika zvolená pro dosažení cíle. Dále jsou v této části práce popsána, interpretována a diskutována získaná data.

### 6 PRŮZKUMNÝ CÍL A OTÁZKY

Pro průzkumnou část byl stanoven tento cíl:

Zjistit, kolik léčiva není na vybraném oddělení využito z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu a o jak velké ztráty se jedná. Zda se po ekonomické stránce vyplatí proplachovat infuzní set u léků, u kterých je proplach možný.

Na základě stanoveného cíle byly zformulovány tyto průzkumné otázky:

- 1) Kolik léčiva není na vybraném oddělení využito z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu?
- 2) O jak velké finanční ztráty se jedná?
- 3) U kterých léků podávaných na oddělení se vyplatí sety proplachovat?

### 7 METODIKA PRŮZKUMNÉ ČÁSTI

Následující text bude věnován metodice kvantitativního průzkumu diplomové práce. Bude zde popsána metoda sběru dat, charakteristika průzkumného souboru, realizace průzkumu, výzkumné nástroje, analýza dat a etické aspekty práce.

#### 7.1 Metoda sběru dat

##### Volba nemocnice a oddělení

Průzkum se uskutečnil na vybrané chirurgické jednotce intenzivní péče v městské nemocnici.

Jméno nemocnice není v diplomové práci uvedeno z důvodu zachování anonymity. Pro tuto diplomovou práci byl udělen souhlas s provedením průzkumu a se sběrem dat, ale nebyl získán souhlas se zveřejněním názvu nemocnice.

Konkrétní oddělení bylo pro průzkum zvoleno z několika důvodů. V rámci studia bylo zjištěno, že na vybraném oddělení nejsou infuzní sety proplachovány vyjma jednoho léku. Tento lék s názvem „*Simdax se používá k léčbě srdečního selhání u lidí, kteří stále těžko popadají dech, dokonce i v případě, kdy užívají jiné léky k tomu, aby se jejich tělo zbavilo nadbytečné vody.*“ (Orion Corporation, 2016). Lék je na oddělení podáván pacientům s těžkým srdečním selháním

nejčastěji v souvislosti s operačním výkonem a je velmi drahý. Nákladnost léku je jeden z důvodů, proč si lékaři po dokapání léku přejí propláchnout infuzní hadičku. Pro proplach infuzní hadičky po podání léku Simdax neexistuje v nemocnici ani na vybraném oddělení žádná směrnice ani pracovní postup. Toto zjištění byl důležitý aspekt, proč byla pro výzkum vybrána zrovna tato chirurgická jednotka intenzivní péče.

Dalším aspektem je fakt, že jsou zde v pooperačním období často podávána intravenózní léčiva formou infuze, a to především analgetika. Není také výjimkou, že jsou na oddělení podávána antibiotika, která jsou finančně nákladná a z klinického pohledu je kladen důraz na podání přesné dávky léčiva na základě pacientovy váhy. Podání správné dávky léku je zvláště u antibiotické léčby velmi důležité, protože není-li tomu tak, může být ovlivněn klinický stav pacienta. Mrtvý prostor infuzního setu může podanou dávku léčiva významně ovlivnit.

### **Popis oddělení**

Na vybraném oddělení intenzivní péče jsou hospitalizováni pouze dospělí pacienti. Standartně jsou na jednotku intenzivní péče překládáni pacienti z oddělení pooperační péče, kde je jejich stav stabilizován bezprostředně po operaci. Pokud pacient již nepotřebuje umělou plicní ventilaci, je přeložen z pooperačního oddělení na jednotku intenzivní péče. Též mohou být na jednotku přijímáni pacienti v době předoperační, a to za předpokladu, že jejich stav je natolik vážný, že vyžaduje nepřetržitou monitoraci. Jsou zde hospitalizováni pacienti v rozmezí nultého pooperačního dne až několika týdnů po operaci. Pacienti bez komplikací zde stráví asi dva až tři dny a poté jsou překládáni na standartní oddělení. Na vybraném oddělení se nachází dvanáct lůžek a všechny jsou vybaveny monitorem fyziologických funkcí.

### **Zaměření průzkumu**

Průzkum byl zaměřen na ekonomickou stránku problematiky, vzhledem k tomu, že jiné dopady, než finanční nebylo možno během zpracování diplomové práce zkoumat. Bylo zkoumáno, zda je po finanční stránce výhodné či nevýhodné, provádět proplach u některých intravenózně podávaných léčiv.

Nutno dodat, že na problematiku zbylého objemu léčiva v infuzních setech, je možno nahlížet i v dalších směrech. Nepodání celé dávky léčiva může mít významný dopad na klinický stav pacienta. Například by bylo nutné sledovat, jaká je koncentrace léčiva v pacientově krvi a jaký to má vliv na pacientův stav či průběh léčby.

## **7.2 Průzkumný soubor**

Zvoleným subjektem průzkumu byla léčiva splňující stanovená kritéria, podávaná na vybraném oddělení.

### **Studium podávaných léčiv na oddělní**

Na základě studia medikačních listů byla zjištěna intravenózní léčiva, která jsou podávána na vybrané jednotce intenzivní péče. Léčiva, která jsou na oddělní pacientům podávána, se odvíjí od jejich mnohdy snadno proměnlivého zdravotního stavu. V průběhu průzkumu byly sledovány ordinace lékaře prostřednictvím medikačních listů a prostřednictvím sběru infuzních setů se zbylým léčivem.

### **Výběr léčiv k průzkumu**

Sledována mohla být pouze léčiva podávaná intravenózně za pomoci infuzního setu nebo také prodlužovací infuzní hadičky. Pozorována nebyla ta léčiva, která byla podávána bolusově pomocí injekční stříkačky. Z důvodu toho, že pro výzkum bylo nezbytné sledovat zbylý objem infuzního léčiva v setu na konci jeho aplikace.

Infuzní léčiva, která jsou obvykle podávána na vybraném oddělní bylo nejprve nutno roztrždit. Léčivo mohlo být do průzkumu zařazeno, pokud je po jeho aplikaci možno provést proplach infuzního setu. Proplach však nelze provést u všech intravenózních léčiv podávaných pomocí infuzního setu a spojovací hadičky.

Informace o léčivech byly získány z odborné literatury a souhrnné informace o přípravcích každého léčiva. Možnost proplachu léčiv, která jsou na zvoleném oddělní obvykle podávána, byla konzultována s klinickým farmakologem. Záměrem konzultace bylo zjistit, zda a případně za jakých okolností lze nebo nelze jednotlivá léčiva propláchnout.

V otázce proplachu infuzního setu s Albuminem 10% byl kontaktován jeho výrobce. Výrobce byl požádán, aby se vyjádřil k problematice proplachu infuzního setu po podání Albuminu 10%. Vyjádření výrobce bylo následně využito při rozhodování o zařazení Albuminu do seznamu zkoumaných léčiv.

Na základě výše popsaných postupů a informací byla provedena finální selekce podávaných léčiv, které byly zařazeny do průzkumu. Jsou to taková léčiva, u kterých je možné infuzní set propláchnout, aniž by byl ohrožen zdravotní stav pacienta a zároveň nebyl narušen plán léčby. Dále byly sledovány, zkoumány pouze infuze s těmito vybranými léčivy.



### **7.3 Zjištění ceny léčiv a proplachu infuzního setu**

Pro veškeré ekonomické hodnocení zkoumané problematiky, bylo nutné nejprve zjistit ceny podávaných léčiv a komponentů potřebných k proplachu infuzního setu.

Informace o ceně léčiv a zdravotnických prostředků byly zjištěny z ceníku nemocnice, ve které průzkum probíhal. Pro zjištění nákladnosti proplachu infuzního setu, bylo nejdříve nutno stanovit pracovní postup proplachu infuzního setu. Následně mohly být stanoveny komponenty, které jsou k postupu potřebné.

V rámci sběru dat k pracovnímu postupu proplachu infuzního setu byly prostudovány metodické pokyny zvoleného zdravotnického zařízení. Uvažovaný pracovní postup a komponenty byly pro stanovení ceny proplachu zvoleny tak, aby postup proplachu infuzního setu co nejvíce odpovídal zvyklostem vybraného oddělení.

K individualizovanému pracovnímu postupu proplachu infuzního setu bylo možno použít injekční stříkačku 20 ml (reálný objem 24 ml). Vzhledem k rozdílnému objemu používaných transportních hadiček setů je k proplachu potřeba rozdílné množství roztoku. Pro zjednodušení je uvažováno s naplněním celého objemu stříkačky fyziologickým roztokem. Naplněním celé injekční stříkačky, tedy 24 ml, dojde k sjednocení a zjednodušení postupu určení ceny proplachu setu.

K proplachu infuzních setů byl zvolen fyziologický roztok 0,09 % chloridu sodného, protože je kompatibilní se všemi sledovanými léčivy.

Na vybraném oddělení je k proplachu intravenózních vstupů využíván vak s fyziologickým roztokem o objemu 500 ml. V některých případech je využit i roztok o objemu 250 ml nebo 100 ml. Na infuzním vaku s fyziologickým roztokem, který je určen k proplachu venózních vstupů se nachází jehlový vstup pro aspiraci tekutiny z vaku. Pokud tento vstup není sterilní je nutné jej dezinfikovat. K dezinfekci je na oddělení používán čtvereček napuštěný alkoholovým dezinfekčním roztokem. Po řádné dezinfekci vstupu infuzního vaku je z něj možné za pomoci injekční stříkačky aspirovat tekutinu.

Kromě stříkačky s fyziologickým roztokem, je k zvolenému postupu nutno využít růžovou jehlu a další dezinfekční čtvereček. Druhý dezinfekční čtvereček je využit k dezinfekci jehlového vstupu na infuzním vaku. Po důkladné dezinfekci jehlového vstupu bude aplikován poplachový roztok pomocí jehly a stříkačky do infuzního vaku nebo láhve, která je napojena

na infuzní set se zbylým léčivem. Aplikovaný roztok poté necháme vykapat stejnou rychlostí, jakou byl podáván lék, který je proplachován.

Dalším krokem ke stanovení nákladnosti proplachu infuzního setu bylo měření objemu transportní hadičky infuzních setů. Objem transportní hadičky bylo nutné zjistit ke stanovení objemu potřebného roztoku k proplachu. Cena za potřebný objem proplachového roztoku byla zahrnuta do celkových nákladů na proplach infuzního setu.

Pozorováním bylo zjištěno, jaké jsou na zvoleném oddělení používány infuzní sety a spojovací hadičky. Následně byl změřen objem transportní hadičky všech infuzních setů a jedné spojovací hadičky.

Infuzní hadička každého transportního setu byla napuštěna tekutinou, která byla následně vypuštěna do připravené nádoby. Z této nádoby byla tekutina pomocí jehly aspirována do injekční stříkačky. Nasátý objem v injekční stříkačce byl stanoven jako objem transportní hadičky daného infuzního setu. Stejně tak bylo postupováno v případě měření objemu spojovací hadičky. Veškerá získaná data byla zanesena do tabulky v programu Microsoft Excel.

#### **7.4 Postup měření nepodaného léčiva**

Sběr dat o nevyužitých zkoumaných léčivech obsažených v infuzních setech na jednotce intenzivní péče probíhal od 1. do 31. srpna 2019. Bylo sledováno podávání vybraných léčiv, a to se zaměřením na konečnou fázi aplikace infuze. Pozornost byla zaměřena na objem léčiva, který zbyl v infuzním setu a případně i ve spojovacích hadičkách po ukončení infuze. A to proto, že se infuzní set s případnými spojovacími hadičkami mění dle zvyklostí pracoviště po každém podání léčiva. Po ukončení infuze byl objem tekutiny zbylý v infuzním setu měřen a zaznamenáván.

#### **Zachycení infuzních setů se sledovanými léčivy**

Snaha byla zachytit co nejvíce infuzních setů se zbylým zkoumaným léčivem. Proto byly všeobecné sestry pracující na oddělní osloveny za účelem spolupráce. Každá ošetřující sestra měla po ukončení infuzní terapie odevzdat infuzní lahev s napojeným infuzním setem či spojovací hadičkou do předpřipravené sběrné nádoby. Veškeré infuzní sety, které sestry odevzdaly do sběrné nádoby, byly zpracovávány jednou za 24 hodin nebo maximálně jednou za 48 hodin.

Bohužel nebyly zachyceny všechny infuzní sety použité za měsíc srpen 2019. V případě, že byla zkoumaná infuzní léčiva podávána pacientům, kteří museli být z různých důvodů

izolování, nemohly být zbylé infuzní sety s těmito léčivými zachyceny pro průzkum. A to proto aby nedošlo k porušení hygienicko-epidemiologických pravidel a zvýšení možného rizika šíření infekce. Další faktor, který negativně ovlivnil množství zachycených infuzních setů se zbylým léčivem, byla míra spolupráce ošetřujících sester. Pokud ošetřující sestry neodložily infuzní set po ukončení infuze do sběrné nádoby a zlikvidovaly ho jiným způsobem, nemohl být takovýto infuzní set zachycen. Četnost nezachycených infuzních setů bylo možné dohledat podle medikačního listu v dokumentaci pacienta.

### **Zpracování zachycených infuzních setů**

Ze sběrné nádoby byly infuzní linky převzaty k měření. Manipulace s infuzními sety a hadičkami byla prováděna za použití ochranných pomůcek, jako jsou latexové rukavice, ochranné brýle, jednorázová zástěra, čepice a ústenka. Obsah jednotlivých infuzních setů byl vypuštěn do skleněné sběrné nádoby, tak aby v infuzním setu a spojovací hadičce nezbyla žádná tekutina. Pokud tekutina zbyla i v infuzním vaku byla také vypuštěna přes infuzní set do sběrné nádoby. Následně byl obsah sběrné nádoby jehlou aspirován do injekční stříkačky o objemu 20 ml (reálný objem 24 ml). Naměřený objem tekutiny byl zapsán do připraveného záznamového archu.

Pro každého pacienta, u kterého bylo podávání léčiv sledováno, byl vyhrazen samostatný záznamový arch. Společně s naměřeným objem zbylého léčiva byla do záznamového archu zapsána další data zjištěná z infuzního vaku pro pozdější identifikaci dávky. Následně bylo možné porovnat zapsaná data při měření s daty zapsanými v medikačním listu. Po každém měření byly všechny komponenty zachyceného setu znehodnoceny nebo dekontaminovány dle platných postupů nemocnice.

### **Práce s medikačními listy**

V rámci průzkumu probíhala práce s dokumentací hospitalizovaných pacientů, a to především s medikačními listy. Pro průzkum bylo důležité má-li pacient naordinovaná léčiva k intravenóznímu podání a splňují kritéria pro zařazení do průzkumného šetření.

V medikačních listech bylo sledováno, jaké léky pacient dostal, jak často a v jaké dávce. Informace z medikačních listů byly porovnávány s daty, která byla získána ze zachycených infuzních vaků, které byly sbírány společně s infuzními sety. Díky tomu bylo možné zjistit, zda bylo léčivo podané ve správný čas, ve správné dávce a zda bylo jeho podání zaznamenáno v medikačním listu pacienta. Veškeré informace získané z medikačních listů byly ručně

zapisovány do připravených záznamových archů k získaným hodnotám během měření objemu zbylých léčiv v setu. Vznikl celkový přehled o podaných léčivech jednotlivým pacientům.

Z porovnání informací ze záznamových archů a medikačních listů bylo možné zjistit, kolik infuzních setů s léčivem se podařilo zachytit a kolik naopak nepodařilo.

## **7.5 Výzkumné nástroje**

Pro zápis získaných dat byl předem vytvořen záznamový arch (příloha A). Jednalo se o list papíru s předtištěným záhlavím pro snadnější třídění a orientaci v datech. Do archu byly postupně zaznamenány iniciály pacienta, kterého se data o medikaci a zbylých léčivech týkala, datum, dále název léčiva a množství v jakém bylo naordinováno, čas podání, případné změřené množství nevyužitého léku zbylého v infuzním setu. Záznamový arch obsahoval také místo pro poznámku.

V archu byly zaznamenány všechny podané dávky léčiva, nezávisle na tom, zda byly zachyceny. Pokud infuzní set s nepodaným léčivem nebyl zachycen byla vyplněna pouze kolonka pro název léku, což znázorňovalo, že lék byl podán ale infuzní set se nepodařilo zachytit.

## **7.6 Analýza dat**

Získaná data byla zapsána do záznamových archů, jak bylo zmíněno výše. Tento krok byl pro analýzu klíčový, protože archy usnadňovaly orientaci v datech a umožnily snazší provedení analýzy. Veškeré informace byly překontrolovány a následně přeneseny ze záznamových archů do tabulek v programu Microsoft Excel. Tyto tabulky slouží k přehlednější sumarizaci výsledků a k výpočtu dalších hodnot. Čísla v tabulkách jsou zaokrouhlena na dvě desetinná místa podle matematických pravidel, ceny jsou uvedeny v českých korunách.

Na základě porovnání záznamových archů a zápisů v medikačních listech bylo zjištěno, kolik vaků/lahví s infuzním setem bylo zachyceno z celkového množství naordinovaných sledovaných léčiv. Díky získaným hodnotám z měření objemu infuzních setů a práci s medikačními listy, mohly být dopočítány některé průměrné hodnoty.

Dle naměřených hodnot zbylého objemu jednotlivých léčiv byl vypočten celkový změřený objem nepodaného léčiva a celkový průměrný objem nepodaného léčiva za měsíc srpen.

Pokud byl lék podáván v nosném roztoku, byla celková cena infuze stanovena včetně nosného roztoku. Pokud bylo naordinované léčivo připravené firemně ihned k aplikaci, nebylo nutno ho

dále ředit a připočítávat cenu nosného roztoku. Bylo počítáno s cenou jedné lahve nebo vaku firemně připraveného infuzního léčiva.

Podle zjištěných cen léčiv byla vypočtena cena za jeden mililitr ordinovaného infuzního léčiva. Díky tomu mohla být následně stanovena cena zbytkového objemu léčiv v každém zachyceném infuzním setu. Dále byly tyto jednotlivé ceny sečteny a byla stanovena celková finanční ztráta z nepodaného zachyceného objemu léčiv za měsíc srpen. Byla vypočtena průměrná finanční ztráta za jednotlivá sledovaná léčiva a celková průměrná finanční ztráta za měsíc srpen.

Na podkladě získaných informací o cenách komponentů k proplachu infuzního setu byla vypočtena cena za proplach. Dle zvolených komponentů byly stanoveny tři ceny, za které je možné proplach uskutečnit. Každá cena je ovlivněna tím, jaký objem vaku s fyziologickým roztokem bude k propláchnutí zvolen.

Finanční náklady vzniklé nepodáním celé dávky léčiva z důvodu mrtvého objemu setu byly porovnány s cenou za proplach infuzního setu. Na základě tohoto porovnání bylo zjištěno, u kterých léčiv se po ekonomické stránce vyplatí proplach infuzního setu provést. Znamenalo by to, že provést proplach infuzního setu stojí méně než objem nevyužitého léčiva z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu.

Veškeré výpočty byly provedeny pomocí programu Microsoft Excel.

## **7.7 Zvážení etických aspektů**

Průzkum proběhl, jak se souhlasem Fakulty Zdravotnických studií Univerzity Pardubice, tak se souhlasem anonymní nemocnice, kde průzkum probíhal. Byl získán souhlas se sběrem dat potřebných k průzkumu. Nebyl udělen souhlas s bližší specifikací nemocnice, oddělení nebo pracovníků. V průběhu průzkumu nebylo porušeno žádné z lidských práv. Stejně tak jako nebyl porušen etický kodex práv pacientů. Vzhledem k charakteru výzkumu nebylo nutné žádat o souhlas etické komise.

## 8 PREZENTACE VÝSLEDKŮ

V této kapitole jsou postupně prezentovány a interpretovány informace, které byly získány průzkumným šetřením.

### 8.1 Sledovaná léčiva, jejich cena

Pro průzkum byla zjištěna léčiva, která jsou obvykle ordinována na zvoleném oddělení. Jednalo se o léčiva, která jsou aplikována intravenózně a pomocí infuzního setu a případně spojovací hadičky. Nejednalo se o léčiva podávaná intravenózně formou bolusu. Nejčtenější zastoupená léčiva byla z farmakoterapeutické skupiny analgetik a antibiotik. Další léčiva spadala do skupin transfuzní přípravky, krevní deriváty, kardiotonika, vasodilatancia, antiarytmika, antidiabetika, psycholeptika, hypnotika, sedativa, diuretika, želatinové přípravky, elektrolyty, adrenergní a dopaminergní látky, celková anestetika a opioidní anestetika. Jednotlivá obvykle ordinovaná léčiva a jejich zařazení do skupin je patrné z tabulky č. 1.

Tabulka č. 1 – Přehled infuzních léčiv podávaných na vybrané jednotce intenzivní péče

Léčivo a jeho množství v ampuli/láhvi	Farmakoterapeutická skupina	Cena za 1 ampuli/lahev v Kč	Léčivo lze propláchnout
Albumin 10%/100 ml	krevní deriváty	912,99	ANO
Cefazolin 2 g	antibiotika	24,70	ANO
Cordarone 200 mg/3 ml	antiarytmika	12,17	dle stavu pacienta
Corotrop 10mg/10 ml	kardiotonika	306,70	dle stavu pacienta
Dexdor 200µg/2 ml	psycholeptika, hypnotika, sedativa	530,40	dle stavu pacienta
Dobutamin 250 mg/50 ml	kardiotonika	130	dle stavu pacienta
Erytrocytová masa	trnsfuzní přípravky	1880	NE
Furosemid F 125 mg/10 ml	diuretika	24,40	dle stavu pacienta
Gelofusine 4%/500 ml	želatinový přípravek	105	ANO
Gentamicin 80 mg/2 ml	antibiotika	5,80	ANO
Humulin R 10 ml	antidiabetika	267,10	dle stavu pacienta
KCL 7,45%/250 ml	elektrolyty	20,15	dle stavu pacienta
Ketonal 100 mg/2 ml	analgetika	7,18	ANO
Mražená plazma	trnsfuzní přípravky	700	NE
Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg v 250 ml	analgetika	175,83	ANO
Niprid 50 mg/50 ml	antihypertenziva, vasodilatancia	437	dle stavu pacienta
Noradrenalin 1 mg/1 ml	adrenergní a dopaminergní látky	27,60	dle stavu pacienta
Novalgin 1 g/2 ml	analgetika	10,06	ANO
Oxacilin 1 g	antibiotika	43,13	ANO
Paracetamol KABI 10 mg/100 ml	analgetika	16,39	ANO
Propofol 1%/20 ml	celková anestetika	35,10	dle stavu pacienta
Simdax 12,5 mg/5 ml	kardiotonika	18244	ANO
Sufenta 15 µg/2ml	opioidní anestetika	9,20	dle stavu pacienta
Tazocin 600 mg	antibiotika	718,10	ANO
Trombocyty	trnsfuzní přípravky	9600	NE
Vankomycin 500 mg	antibiotika	80,81	ANO

Ne u všech ordinovaných léčiv lze provést proplach infuzního setu, a tudíž ne všechna ordinovaná léčiva mohla být zařazena do průzkumu. Proveditelnost proplachu u jednotlivých léčiv byla zjištěna na základě studia odborné literatury, souhrnné informace o přípravku, konzultace s klinickým farmakologem a konzultace s výrobcem léčiva.

### **Transfuzní přípravky**

Na vybrané jednotce intenzivní péče byly obvykle ordinovány transfuzní přípravky jako je erymasa, mražená plasma a trombocyty. Z odborné literatury bylo zjištěno, že nesmí být prováděn proplach infuzního/transfuzního setu po aplikaci transfuzních přípravků. Nicméně v teoretické rovině je tento proplach možný. Na základě konzultace proplachu transfuzních přípravků s klinickým farmakologem bylo zjištěno, že z pohledu klinického stavu pacienta, je záhodno, aby mu byla podána celá dávka transfuzních přípravků. To znamená, že proplach je teoreticky možný a žádaný, ale nelze ho uskutečnit z provozně technického pohledu. V případě, že v souvislosti s podáním transfuzního přípravku dojde k nežádoucí reakci pacienta, musí být dostupný zbylý objem krve v transfuzním setu pro možnost analýzy příčiny pacientovi reakce.

Díky těmto zjištěním nemohly být transfuzní přípravky ordinované na vybraném oddělení zařazeny do průzkumu.

### **Albumin**

V případě úvahy, zda zařadit do průzkumu Albumin 10% byl osloven jeho výrobce. Krevní derivát Albumin 10%, který byl podáván na vybraném oddělení, je také vyráběn z lidské krve stejně jako transfuzní přípravky. Nejedná se však o transfuzní přípravek.

Výrobce léčiva potvrdil, že tento derivát může být proplachován, ale pouze pod tou podmínkou, že k proplachu bude použit izotonický roztok. Příkladem izotonického roztoku je fyziologický roztok nebo roztok 5 % glukózy. (Příloha B).

Albumin 10% byl zařazen mezi léčiva, která byla sledovaná v průzkumu.

### **Léčiva, u kterých je proplach žádoucí**

Na základě konzultace s klinickým farmakologem byla stanovena skupina léčiv, u kterých je žádoucí, aby byla podána celá dávka léčiva. Tento způsob rozdělení vychází z klinického stavu a situace, ve kterém se pacient nachází. To znamená, v případě rozhodnutí o podání

těchto léčiv je proplach infuzního setu možný a žádaný. Díky proplachu infuzního setu je dosaženo maximálního využití účinku léčiva.

Proplach infuzního léčiva by měl probíhat stejnou rychlostí, jakou bylo aplikováno proplachované léčivo. V každém případě by nemělo dojít k nežádoucí bolusové aplikaci. V případě vybraného oddělení se obvykle jedná o léčiva aplikovaná za pomoci infuzního setu a léčivo je naředěno v objemu 100 ml tekutiny.

Na základě tohoto kritéria byla do průzkumu zařazena následující léčiva: Albumin 10 %/100 ml, Cefazolin 1 g, Gelofusine 4 %/500 ml, Gentamicin 80 mg/2 ml, Ketonal 100 mg/2 ml, Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml, Novalgin 1 g/2 ml, Oxacilin 1 g, Paracetamol KABI 1 g/100 ml, Tazocin 4,5 mg, Vankomycin 500 mg.

### **Simdax**

Jedním z obvykle ordinovaných léčiv na zvoleném oddělení je také Simdax 12,5 mg/5 ml. Tento lék lze podle výše stanovených kritérií propláchnout. Nicméně tento lék nebyl během měsíce srpna 2019 ordinován, a proto nemohl být zařazen do průzkumu.

### **Léčiva s možností proplachu dle stavu pacienta**

Dle konzultace s klinickým farmakologem byla stanovena skupina léčiv, která jsou podávána v bezprostřední závislosti na klinickém stavu pacienta. Obvykle tato léčiva bezprostředně ovlivňují zdravotní stav pacienta. V případě takových léčiv je vždy záhodno zvážit provedení proplachu infuzního setu. Proplach by bylo možno uskutečnit jen s velkou opatrností. V některých situacích může být z důvodu klinického stavu pacienta proplach infuzního setu dokonce nežádoucí. V případě některých z těchto léčiv také zaleží na velikosti mrtvého objemu infuzní linky a na jejich koncentraci v aplikované dávce. Takováto léčiva jsou na vybraném oddělení obvykle aplikována pouze za pomoci spojovacích hadiček a injekčního dávkovače.

Na základě těchto poznatků nebyla do průzkumu zařazena tato léčiva: Cordarone 200 mg/3 ml, Corotrop 10mg/10 ml, Dexdor 200µg/2 ml, Dobutamin 250 mg/50 ml, Furosemid F 125 mg/10 ml, Humulin R 10 ml, KCL 7,45%/250 ml, Niprid 50 mg/50 ml, Noradrenalin 1 mg/1 ml, Propofol 1%/20 ml, Sufenta 15 µg/2ml.

### **Riziko aplikace degradovaného léčiva**

Z hlediska stability léčiva bylo klinickým farmakologem doporučeno provést proplach v co nejvíce možných případech. A to z důvodu možnosti rozpadu léčiva (např. nestabilního



Oxacilinu) v infuzním setu, který není proplachován a zároveň je využíván během dne k aplikaci několika dávek léku. Pacientovi tak může být aplikováno degradované léčivo. Vystává zde i riziko bakteriální kontaminace léčiva, úzkospektrých antibiotik, které zbyde v infuzním setu, který je takto používán.

### **Cena léčiv**

Cena léčiv, která byla na oddělení ordinována se pohybuje od 5,8 Kč až po 18 244 Kč za ampuli nebo lahev (tabulka č. 1). Nejlevnější obvykle ordinovaný lék na oddělení stojí 5,80 Kč, jedná se o Gentamicinu 80mg. Nejdražším ordinovaným léčivem je Simdax 12,5 mg za cenu 18 244 Kč za jednu ampuli.

### **Sledovaná léčiva v měsíci srpnu 2019**

Ve sledovaném měsíci bylo na vybraném oddělení podáno 11 léčiv, která byla zařazena do průzkumu. Mezi nimi bylo několik antibiotik, jako Cefazolin 1 g, Gentamicin 80 mg/2 ml, Oxacilin 1 g, Tazocin 4,5 mg, Vankomycin 500 mg. Tato antibiotika byla všechna podávána naředěná ve fyziologickém roztoku 0,09 NaCl o objemu 100 ml. Bylo sledováno několik dalších léčiv, která spadají do farmakoterapeutické skupiny s názvem analgetika. Jedná se o Ketonal 100 mg/2 ml a Novalgin 1 g/2 ml. Tyto léčiva byla na základě ordinace lékaře podávána ve fyziologickém roztoku 0,09 NaCl o objemu 100 ml. Dalším analgetikem v průzkumu bylo Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml a Paracetamol KABI 1 g/250 ml. Obě tato léčiva jsou již výrobcem naředěna v roztoku a připravena k okamžitému podání. Jedním ze sledovaných léčiv byl želatinový přípravek Gelofusine 4% o objemu 500 ml. V průběhu srpna byl sledován též jeden krevní derivát a to Albuminu 10% o objemu 100 ml.

Do průzkumu byla v měsíci srpnu zahrnuty medikační listy 66 pacientů, z toho 52 mužů (78,8 %) a 14 žen (21,2 %). Na základě informací získaných z medikačních listů jednotlivých pacientů bylo patrné kolik dávek jednotlivého léčiva bylo naordinováno.

### **Cena 1 ml vybraných léčiv**

Pro vybraných jedenáct léčiv byla vypočítána cena za 1 ml tohoto léčiva.

Vypočítaná cena a hodnoty potřebné k výpočtu jsou uvedeny v následující tabulce č. 2.

**Tabulka č. 2 - Ceny léčiv zařazených do průzkumu**

Léčivo a jeho množství v ampuli/láhvi	Cena za 1 ampuli/lahev v Kč	Cena 1 ml/mg v Kč	Cena včetně ředícího roztoku 100 ml FR v Kč	Cena za 1 ml po naředění v Kč
Albumin 10 %/100 ml	912,99	9,13	Neředěno	Neředěno
Cefazolin 1 g	24,70	0,02	34,55	0,35
Gelofusine 4 %/500 ml	105,00	0,21	Neředěno	Neředěno
Gentamicin 80 mg/2 ml	5,80	2,90	15,65	0,16
Ketonal 100 mg/2 ml	7,18	3,59	17,03	0,17
Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml	175,83	0,70	Neředěno	Neředěno
Novalgin 1 g/2 ml	10,06	5,03	19,91	0,20
Oxacilin 1 g	43,13	0,04	52,98	0,53
Paracetamol KABI 1 g/100 ml	16,39	0,16	Neředěno	Neředěno
Tazocin 4,5 mg	718,10	159,58	727,95	7,28
Vankomycin 500 mg	80,81	0,16	90,66	0,91

V prvním sloupci tabulky je název léčiva, gramáž účinné látky v jedné lahvi či ampuli a případně objem roztoku v jakém je léčivo průmyslově naředěno. Druhý sloupec ukazuje cenu, léčiva v jedné ampuli nebo lahvičce, která je stanovena pro danou nemocnici. Třetí sloupec tabulky popisuje ceny neředěných léků za 1 ml/mg. Čtvrtý sloupec popisuje cenu jedné ampule nebo lahvičky léčiva včetně ředícího roztoku. Jde o fyziologický roztok 0,09 NaCl o objemu 100 ml, který stojí 9,85 Kč. Poslední sloupec tabulky znázorňuje cenu 1ml léčiva po jeho naředění do fyziologického roztoku.

Ceny v tabulce jsou podle matematických pravidel zaokrouhleny na dvě desetinná místa a jsou uvedeny v českých korunách.

Ceny dvou vybraných nejdražších léků jsou mnohonásobně větší než ceny léků ostatních. Nejdražší zařazený lék je Albumin 10%. Jedna lahvička o objemu 100 ml tohoto léčiva stojí téměř tisíc korun (912,99 Kč). Druhým nejdražším lékem je antibiotikum Tazocin 4,5 mg podávaný v 100 ml fyziologického roztoku. Naředěné léčivo tak stojí 718,10 Kč.

Cena čtyř z jedenácti sledovaných léčiv přesahuje 100 Kč za ampuli/lahev. Naopak cena čtyř léků z jedenácti je nižší než 20 Kč za ampuli/lahev. Nejlevnějším lékem zařazeným do průzkumu je Gentamicin 80 mg/ 2ml ve 100ml FR.

## **8.2 Postup proplachu infuzního setu a jeho cena**

Pro stanovení ceny proplachu infuzního setu muselo být zjištěno, jaké infuzní sety a spojovací hadičky jsou na vybraném oddělení používány. Spojovací hadičky jsou používány v případě nutnosti prodloužit infuzní linku. Zároveň bylo nutné zjistit, jaký je objem transportní hadičky jednotlivého infuzního setu a jaký je objem spojovací hadičky. Informace o objemu hadiček

byly použity pro stanovení celkové ceny za proplach infuzního setu. Do celkové ceny za proplach infuzního setu byly též započítány jednotlivé zdravotnické prostředky a určitý objem fyziologického roztoku.

### **Objem infuzních setů a spojovací hadičky**

Na vybraném oddělení jsou používány tři druhy infuzních setů, pro zjednodušení označeny jako A, B, C, a jedna spojovací hadička, označena D. Objem transportních hadiček infuzních setů a spojovací hadičky byl v rámci práce ručně změřen a zaznamenán. Postup měření popsán výše.

Infuzní set A má objem transportní hadičky 13 ml a jeho cena pro nemocniční zařízení je 15,10 Kč. Tento infuzní set je jedním ze základních infuzních setů. Skládá se z perforační jehly, kapkové komůrky napojené na měkkou hadičku s jezdcem. Hadička je zakončena univerzálním závitem.

Druhý infuzní set B, který je používán na oddělení, je více než dvojnásobně dražší. Tento infuzní set má objemem transportní hadičky 17 ml a stojí 54,20 Kč. Infuzní set B se na rozdíl od setu A sestává z jednoho jehlového vstupu, který je umístěn v první třetině flexibilní transportní hadičky.

Třetí infuzní set je označen písmenem C a objem jeho transportní hadičky je 19 ml. Infuzní set C stojí 35,09 Kč. Set je specifický svou transportní hadičkou. Část transportní hadičky je z měkkého materiálu, který určen pro založení do infuzní pumpy a také se na ní nachází modrá tlačka trojúhelníkovitého tvaru pro založení do speciálního typu infuzní pumpy.

Na jednotce intenzivní péče se v některých případech používá k prodloužení infuzní linky spojovací hadička D. Její objem jsou 2 ml a cena je 7,32 Kč.

Výše vypsané údaje jsou pro přehlednost shrnuty v tabulce č. 3

**Tabulka č. 3 - Infuzní sety používané na vybraném oddělení**

<b>Název</b>	<b>Objem v ml</b>	<b>Cena v Kč</b>
Infuzní set A	13,00	15,10
Infuzní set B	17,00	54,20
Infuzní set C	19,00	35,09
Spojovací hadička D	2,00	7,32

Nejdražší infuzní set je set B (54,20 Kč). Nejmenší naměřený objem transportní hadičky (13 ml) má infuzní set A, který je zároveň nejlevnější (15,10 Kč). Infuzní set C má největší objem transportní hadičky.

## Cena zdravotnických prostředků

Byly prostudovány vnitřní předpisy zvoleného zdravotnického zařízení. Nebylo nalezeno žádné doporučení pro proplach infuzního setu po podání léčiva, podle kterého by měly všeobecné sestry postupovat. Na základě zvoleného pracovního postupu infuzního setu (viz. teoretická část práce, postup č. 1.) byly zvoleny potřebné komponenty. Byla zjištěna cena jednotlivých komponentů využitých k proplachu infuzního setu dle vybraného postupu.

Zdravotnické prostředky, které byly zahrnuty do nákladu na proplach infuzního setu jsou: injekční stříkačka 20 ml (reálný objem 24 ml). Její cena je pro zdravotnické zařízení 1,40 Kč. Růžová jehla využita k proplachu je nakupována za cenu 0,30 Kč. Dezinfekční čtvereček 1 ks stojí 0,71 Kč. K proplachu infuzního setu jsou potřeba dva dezinfekční čtverečky, tedy za cenu 1,42 Kč.

K proplachu infuzního setu může být zvolen infuzní fyziologický roztok 0,9% chloridu sodného. Na oddělení lze vybrat z infuzních vaků tohoto roztoku o objemu 100 ml za 9,85 Kč z toho 24 ml stojí 2,40 Kč nebo může být využit vak s 250 ml, který má hodnotu 9,74 Kč pak je cena za 24ml 0,96 Kč. Na vybraném oddělení je využíván k proplachům, například intravenózních vstupů, vak o objemu 500 ml za cenu 11,63 Kč, 24 ml tekutiny z tohoto vaku má hodnotu 0,56 Kč.

Náklady na proplach infuzního setu byly shrnuty v následující tabulce č. 4

**Tabulka č. 4 - Nákladnost proplachu infuzního setu**

<b>Komponenty k proplachu</b>	<b>Cena v Kč</b>		
Stříkačka 20 ml (reálný objem 24 ml)	1,40	1,40	1,40
Růžová jehla	0,30	0,30	0,30
Dezinfekční čtvereček 2 ks	1,42	1,42	1,42
Fyziologický roztok 0,9% chloridu sodného, vak s 100 ml	2,40		
Fyziologický roztok 0,9% chloridu sodného, vak s 250 ml		0,96	
Fyziologický roztok 0,9% chloridu sodného, vak s 500 ml			0,56
<b>Cena celkem za proplach v závislosti na použitém vaku</b>	<b>5,52</b>	<b>4,08</b>	<b>3,68</b>

Z tabulky č. 4 lze vyčíst, že z ekonomického pohledu je nejvýhodnější k proplachu infuzního setu využít FR o objemu 500 ml. Celková cena za proplach s využitím tohoto objemu FR je 3,68 Kč. Největší náklad na proplach infuzního setu vznikne, pokud je k proplachu využít vak s FR o objemu 100 ml. Cena proplachu infuzního setu při volbě tohoto vaku je 5,52 Kč.

Na základě tohoto zjištění bude pro další porovnání a výpočty uvažován proplachu infuzního setu s využitím vaku o objemu 500 ml (3,68 Kč). Představuje tak nejmenší ekonomickou ztrátu z pohledu proplachu. Výhodou je i fakt, že tento vak je na zvoleném oddělení využíván běžně k proplachu intravenózních katetrů, a proto je velká pravděpodobnost, že bude zbylá tekutina z infuzního vaku dále využita.

### **8.3 Množství nevyužitých léčiv**

Hodnoty, které jsou uvedeny na následujících řádcích jsou zaokrouhleny podle matematických pravidel na dvě desetinná čísla.

Při výzkumu bylo zachyceno 124 (30,62 %) dávek sledovaných léčiv o celkovém objemu 1 751,50 ml. Z medikačních listů bylo zjištěno, že celkový počet naordinovaných dávek sledovaných léčiv byl v měsíci srpnu 405, o celkovém objemu 50 090 ml.

Množství nepodaného léčiva, které bylo v jednotlivých setech naměřeno se pohybuje od 9,50 ml (naměřeno v případě Paracetamolu) až po 124,00 ml (naměřeno v případě Gelafusine 4%).

Celkem bylo v zachycených infuzních setech naměřeno 1 751,50 ml (1 094,72 Kč) léčiv, která nebyla pacientům podána. Průměrný objem nepodaného léčiva v jedné dávce nezávisle na druhu léku byl 16,04 ml.

Celkový dopočítaný průměrný objem nepodaných sledovaných léčiv pro 405 dávek byl 5 412,26 ml v ceně 3 164,27 Kč.

Přehled informací o zachycených setech dle jednotlivých podávaných léčiv, spolu s uvedením množství zachyceného nevyužitého léčiva, je uveden v tabulce č. 5 na následující straně.

Tabulka č. 5 - Přehled dat o zachycených infuzních satech se zbylým léčivem a dopočítané průměrné hodnoty

Dávka léčiva včetně ředícího roztoku	NAORDINOVANÉ dávky léčiv v srpnu 2019			ZACHYCENÉ infuzní sady v srpnu 2019		ZMĚŘENÝ objem zachyceného nevyužitého léčiva								DOPOČÍTANÝ objem nevyužitého léčiva	
	Počet naordin. dávek [ks]	Objem naordin. dávek [ml]	Cena naordin. dávek [Kč]	Počet zachyc. setů [ks]	Podíl zachyc. setů z naordin. dávek [%]	pozn. hodnoty týkající se pouze zachycených dávek léčiva								pozn. teoretický výpočet pro všechny naordinované dávky léčiva v srpnu 2019	
						Celkový změřený objem nevyuž. léčiv v ml a jeho cena v Kč		Minimální změřený objem nevyuž. léčiv v ml a jeho cena v Kč		Maximální změřený objem nevyuž. léčiv v ml a jeho cena v Kč		Průměrný objem nevyuž. léčiv v ml a jeho cena v Kč		Celk. průměrný objem nevyuž. léčiva v ml a jeho cena v Kč (vypočítáno z prům. objemu nepod. léčiv)	
Novalgin 1g/100 ml FR	165,00	16 830,00	3 285,15 Kč	48,00	29,09	540,00	107,51 Kč	10,00	1,99 Kč	18,50	3,68 Kč	11,25	2,24 Kč	1 856,25	369,58 Kč
Paracetamol 1g/100 ml	88,00	8 800,00	1 442,32 Kč	30,00	34,09	351,50	57,61 Kč	9,50	1,56 Kč	17,00	2,79 Kč	11,72	1,92 Kč	1 031,07	168,99 Kč
Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml	35,00	8 750,00	6 154,16 Kč	16,00	45,71	338,00	237,73 Kč	11,50	8,09 Kč	32,50	22,86 Kč	21,13	14,86 Kč	739,38	520,03 Kč
Oxacilin 1 g/100 ml FR	62,00	6 200,00	3 284,76 Kč	13,00	20,97	151,00	80,00 Kč	10,00	5,30 Kč	17,00	9,01 Kč	11,62	6,15 Kč	720,15	381,54 Kč
Gelofusine 4%/500 ml	10,00	5 000,00	1 050,01 Kč	6,00	60,00	202,00	42,42 Kč	11,00	2,31 Kč	124,00	26,04 Kč	33,67	7,07 Kč	336,67	70,70 Kč
Cefazolin 1 g/100 ml FR	3,00	300,00	103,65 Kč	3,00	100,00	50,50	17,45 Kč	16,00	5,53 Kč	18,00	6,22 Kč	16,83	5,82 Kč	50,50	17,45 Kč
Albumin 10% 100ml	4,00	400,00	3 651,96 Kč	2,00	50,00	39,00	356,07 Kč	18,00	164,34 Kč	21,00	191,73 Kč	19,50	178,04 Kč	78,00	712,14 Kč
Tazocin 4,5 mg/100 ml FR	6,00	600,00	4 367,70 Kč	2,00	33,33	22,00	160,15 Kč	10,00	72,80 Kč	12,00	87,35 Kč	11,00	80,07 Kč	66,00	480,45 Kč
Vankomycin 1,5 g/100 ml FR	27,00	2 700,00	2 447,82 Kč	2,00	7,41	35,50	32,18 Kč	16,00	14,51 Kč	19,50	17,68 Kč	17,75	16,09 Kč	479,25	434,49 Kč
Gentamicin 80 mg/100 ml FR	3,00	306,00	46,94 Kč	1,00	33,33	11,00	1,72 Kč	11,00	1,72 Kč	11,00	1,72 Kč	11,00	1,72 Kč	33,00	5,16 Kč
Ketonal 100 mg/100 ml FR	2,00	204,00	34,06 Kč	1,00	50,00	11,00	1,87 Kč	11,00	1,87 Kč	11,00	1,87 Kč	11,00	1,87 Kč	22,00	3,75 Kč
<b>CELKEM</b>	<b>405,00</b>	<b>50 090,00</b>	<b>25 868,53 Kč</b>	<b>124,00</b>	<b>30,62</b>	<b>1 751,50</b>	<b>1 094,72 Kč</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16,04</b>	<b>-</b>	<b>5 412,26</b>	<b>3 164,27 Kč</b>

Léčiva jsou v tabulce seřazena sestupně podle četnosti zachycení.

Jak je patrné z tabulky č. 5 nejvíce byl na oddělení podáván Novalgin 1 g naředěný ve 100 ml FR, a to celkem 165krát. Z toho byl zachycen pouze 48krát (29,09 %) a naměřeno bylo celkem 540,00 ml nevyužitého roztoku Novalginu. Nejméně často byl podáván Ketonal 100 mg/100 ml FR, a to pouze dvakrát za celý měsíc. Zachycen byl jeden infuzní set s Ketonalem, ze kterého bylo naměřeno 11 ml tekutiny. Paracetamol 1 g byl druhým nejčastěji podávaným léčivem, a to 88krát a zachycen byl pouze v 30 (34,09 %) případech.

V případě antibiotika s názvem Oxacilin 1 g byl infuzní set získán v 13 (20,97 %) případech z 62 a naměřeno bylo 151,00 ml nepodaného léku. Jedná se tak o nejčetnější zachycení infuzního setu v případě antibiotika. Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg /250 ml se podařilo zachytit téměř v půlce případů podání. Léčivo bylo zachyceno v 16 (45,71 %) případech z celkově podaných 35 infuzí. Další sledovaný lék byl Gelofusine 4%/500 ml. Tento lék byl podán celkem v 10 infuzích a z toho bylo zachyceno 6 dávek, více než polovina (60 %). V zachycených dávkách zbylo celkem 202,00 ml nevyužitého roztoku.

V případě podávání Cefazolinu 1 g bylo zachyceno 100 % tedy 3 ze 3 podávaných infuzí léčiva. **Z těchto 3 dávek nebylo podáno 50,50 ml léčiva, tedy celá půlka jedné dávky.** Vankomycin 1,5 mg byl podán během jednoho měsíce 27krát. Infuzní set s tímto antibiotikem se podařilo zachytit pouze 2krát (7,41 %) ale přesto bylo naměřeno 35,50 ml nepodaného Vankomycinu. Toto zjištění naznačuje, že došlo ke ztrátám, které by mohly mít vliv na klinický stav pacienta.

Nejdražším ze sledovaných léčiv byl Albumin 10%, který byl v měsíci srpnu podán celkem 4krát a z toho 2krát (50 %) zachycen. Z těchto dvou zachycených infuzních setů bylo naměřeno nepodané léčivo v objemu 39,00 ml, což je více jak **jedna třetina jedné dávky.**

### **Přehled získaných informací rozdělených podle názvu léčiva**

Níže jsou popsány informace o jednotlivých léčivech. Pro přehlednost jsou některé níže uvedené hodnoty znázorněny též v tabulce č. 5.

#### **Novalgin**

Obvyklá ordinovaná dávka u dospělého byla 1 ampule o objemu 2 ml obsahující 1 g Novalginu. Obvyklá ordinovaná dávka včetně ředícího roztoku (FR) byla 102 ml. Cena za dávku včetně ředícího roztoku je 19,91 Kč. Cena za 1 ml Novalginu včetně ředícího roztoku je 0,20 Kč.

Počet ordinovaných dávek ve sledovaném měsíci byl 165 za cenu 3 285,15 Kč. Celkový objem léčiva, které bylo ordinováno je 16 830 ml. Počet zachycených infuzních setů byl 48 (29,09 %) z 165 ordinovaných. Celkové množství léčiva včetně ředícího roztoku v 48 dávkách je 4 896 ml.

Celkové množství zachyceného nepodaného léčiva je 540,00 ml, tj. 11,03 % objemu 48 zachycených dávek. Cena celkového zachyceného množství nepodaného Novalginu je 107,51 Kč. Nejmenší množství zachyceného nepodaného léčiva v setu je 10,00 ml v ceně 1,99 Kč. Největší množství zachyceného nepodaného léčiva v setu je 18,50 ml v ceně 3,68 Kč. Průměrné množství zachyceného nepodaného léčiva v infuzním setu je 11,25 ml v ceně 2,24 Kč.

Dopočítaná celková průměrná ztráta léčiva při podávání 165 dávek Novalginu, zbyde-li v setu průměrně 11,54 ml, je 1856,25 ml roztoku v ceně 369,58 Kč.

### **Paracetamol**

Obvyklá ordinovaná dávka u dospělého byla 1 lahev obsahující 1 g ve 100 ml roztoku. Lék je firemně naředěn a připraven k okamžitému podání. Cena za jednu dávku je 16,39 Kč. Cena za 1 ml léčiva je 0,16 Kč.

V měsíci srpnu bylo ordinováno 88 dávek za cenu 1 442,32 Kč. Celkový objem léčiva, které bylo ordinováno je 8 800 ml. Počet zachycených infuzních setů byl 30 (30,09 %) z 88 ordinovaných. Celkové množství léčiva v 30 dávkách je 3 000 ml.

Celkové množství zachyceného nepodaného léčiva bylo 351,50 ml (57,61 Kč), tj. 11,72 % objemu 30 zachycených dávek. Nejmenší množství zachyceného nepodaného Paracetamolu v setu bylo 9,50 ml v ceně 1,56 Kč a největší množství bylo 17,00 ml v ceně 2,79 Kč. Průměrné množství zachyceného nepodaného léčiva v setu je 11,72 ml v ceně 1,92 Kč.

Dopočítaná celková průměrná ztráta při podávání léčiva, zbyde-li v setu průměrně 11,72 ml, je 1031,07 ml roztoku. Dopočítaná celková průměrná ztráta stojí 168,99 Kč.

### **Neodolpasse**

Běžná ordinovaná dávka u dospělého byla 1 lahev obsahující 0,3 mg a 0,12 mg léčiva ve 250 ml roztoku. Léčivo je výrobcem naředěno a připraveno ihned k podání. Cena za jednu dávku 175,83 Kč. Cena za 1 ml léčiva je 0,70 Kč.



Počet ordinovaných dávek ve sledovaném měsíci byl 35 za cenu 6 154,16 Kč. Celkový objem léčiva, které bylo ordinováno je 8750 ml. Počet zachycených infuzních setů byl 16 (45,71 %) z 35 ordinovaných. Celkové množství léčiva v 16 dávkách je 4 000 ml.

Celkové množství zachyceného nepodaného léčiva bylo 338,00 ml (237,73 Kč), tj 8,45 % objemu 16 zachycených dávek. Nejmenší množství zachyceného nepodaného léčiva v infuzním setu bylo 11,50 ml v ceně 8,09 Kč. Největší množství zachyceného nepodaného léčiva v infuzním setu bylo 32,50 ml za cenu 22,86 Kč. Průměrné množství zachyceného nepodaného léčiva v setu je 21,13 ml v ceně 14,86 Kč.

Dopočítaná celková průměrná ztráta při podání 35 dávek Neodolpasse za měsíc, zbyde-li v setu průměrně 21,13 ml, je 739,38 ml roztoku v ceně 520,03 Kč.

### **Oxacilin**

Pro dospělého pacienta byl ordinován Oxacilin 1 g, který byl před podáním naředěn do 100 ml FR. Cena jedné dávky, která zahrnuje i cenu ředícího roztoku je 52,98 Kč. Cena za 1 ml léčiva včetně ředícího roztoku je pak 0,53 Kč.

Počet ordinovaných dávek ve sledovaném měsíci byl 62 za cenu 3 284,76 Kč. Celkový objem léčiva, které bylo ordinováno je 6200 ml. Počet zachycených infuzních setů byl 13 (20,97 %) z 62 ordinovaných. Souhrnné množství léčiva včetně ředícího roztoku ve 13 dávkách je 1300 ml.

Celkové množství Oxacilinu, které se podařilo zachytit v 13 infuzních setech, je celkem 151,00 ml (80,00 Kč) a to je 11,62 % z 13 zachycených dávek. Nejmenší množství zachyceného nepodaného léčiva v infuzním setu je 10,00 ml v ceně 5,30 Kč a největší množství je 17,00 ml v ceně 9,01 Kč. Průměrné množství zachyceného nepodaného léčiva v setu je 11,62 ml za 6,15 Kč.

Dopočítaná celková průměrná ztráta při podávání léčiva, zbyde-li v setu průměrně 11,62 ml, je 720,15 ml roztoku v ceně 381,54 Kč.

### **Gelofusine**

Dávka u dospělého, která byla obvykle ordinována, je 1 lahev obsahující 4% roztok léčiva o objemu 500 ml. Cena za dávku včetně ředícího roztoku je 105,00 Kč. Cena za 1 ml léčiva je 0,21 Kč.

Počet naordinovaných dávek ve sledovaném měsíci byl 10 za cenu 1 050,01 Kč. Celkové množství ordinovaného léčiva bylo 5 000 ml. Počet zachycených setů byl 6 (60,00 %) z 10 ordinovaných dávek. Celkové množství léčiva v 6 dávkách je 3 000 ml.

Celkové množství zachyceného nepodaného Gelofusine je 202,00 ml, tj. 6,73 % objemu 6 zachycených dávek. Cena celkového zachyceného nepodaného množství je 42,42 Kč. Nejmenší množství zachyceného nepodaného léčiva v setu je 11,00 ml za cenu 2,31 Kč a největší množství je 124,00 ml, které stojí 26,04 Kč. Průměrné množství nepodaného Gelofusine v infuzním setu je 33,67 ml v ceně 7,07 Kč.

Dopočítaná celková průměrná ztráta léčiva, zbyde-li v setu průměrně 33,67 ml, je 336,67 ml roztoku za měsíc při podání 10 dávek. Souhrnná ztráta při podání Gelofusine bude 70,70 Kč za měsíc

### **Cefazolin**

Obvyklá ordinovaná dávka u dospělého 1 lahvička obsahující 1 g léčiva, které je podáváno v 100 ml roztoku FR. Cena za jednu tuto dávku včetně ředícího roztoku je 34,55 Kč a cena za 1 ml léčiva včetně ředícího roztoku je 0,35 Kč.

Počet ordinovaných dávek ve sledovaném měsíci byl 3 za cenu 103,65 Kč. Celkový objem léčiva, které bylo ordinováno je 300 ml. Počet zachycených infuzních setů byl 3 (100 %) z 3 ordinovaných. Byly tedy zachyceny všechny naordinované a podané dávky Cefazolinu.

Celkové množství zachyceného nepodaného léčiva je 50,50 ml, tj. 16,83 % objemu 3 zachycených dávek. Cena celkového zachyceného nepodaného množství je 17,45 Kč. Nejmenší množství zachyceného nepodaného léčiva v setu bylo 16,00 ml v ceně 5,53Kč. Největší množství zachyceného nepodaného léčiva v setu bylo 18 ml za cenu 6,22 Kč. Průměrné množství zachyceného nepodaného léčiva v infuzním setu je 16,83 ml v ceně 5,82 Kč.

Dopočítaná celková průměrná ztráta léčiva při podávání 3 dávek léčiva za měsíc, zbyde-li v setu průměrně 16,83 ml, je 50,50 ml roztoku v ceně 17,45 Kč.

### **Albumin**

Tento krevní derivát je vyráběn, jako 10 % roztok o objemu 100 ml a takto byl i obvykle ordinovaná. Cena za jednu dávku Albuminu 10 % je 912,99 Kč a cena za 1 ml léčiva je 9,13 Kč.

Albumin 10 % byl v srpnu podán čtyřikrát. Celkové podané množství ordinovaného léčiva bylo 400 ml za cenu 3 651,96 Kč. Počet zachycených infuzních setů byl 2, což je 50 % ze 4 ordinovaných dávek. Celkové množství léčiva v 2 dávkách je 200 ml.

Zachycené nepodané léčivo je celkem 39,00 ml (356,07 Kč), což je 19,50 % objemu 2 zachycených dávek. Nejmenší množství nepodaného léčiva, které se v infuzním setu podařilo zachytit je 18,00 ml v ceně 164,34 Kč a největší množství je 21,00 ml v ceně 191,73 Kč. Průměrné množství zachyceného nepodaného léčiva v setu 19,50 ml v ceně 178,04 Kč.

Dopočítaná celková průměrná ztráta léčiva při podávání 4 dávek léčiva, zbyde-li v setu průměrně 19,50 ml, je 78,00 ml roztoku v ceně 712,14 Kč.

### **Tazocin**

Obvyklá ordinovaná dávka u dospělého pacienta byla lahvička obsahující 4,5 mg léčiva, které bylo naředěna ve 100 ml roztoku FR. Cena za dávku včetně ředícího roztoku je 727,95 Kč. Cena za 1 ml Tazocinu včetně ředícího roztoku je 7,28 Kč

Počet ordinovaných dávek ve sledovaném měsíci byl 6 tedy celkem 600 ml roztoku. Souhrnná cena ordinovaných dávek léčiva včetně ředícího roztoku je 4 367,70 Kč. Byly zachyceny 2 infuzní sety s Tazocinem, což je 33,33 % z 6 dávek. Celkový objem léčiva včetně ředícího roztoku v těchto zachycených 2 dávkách je 200 ml.

Zachycené nepodané léčivo je celkem 22,00 ml (160,15 Kč), což je 11,00 % objemu 2 zachycených dávek. Nejmenší množství zachyceného nepodaného Tazocinu v infuzním setu bylo 10,00 ml v ceně 72,80 Kč. Největší objem léčiva, který se podařil zachytit byl 12,00 ml v ceně 87,35 Kč. Průměrné množství zachyceného nepodaného léčiva v infuzním setu je 11,00 ml za cenu 80,07 Kč.

Dopočítaná celková průměrná ztráta léčiva při podávání 6 dávek léčiva, zbyde-li v setu průměrně 11,00 ml, je 66,00 ml roztoku v ceně 480,45 Kč.

### **Vankomycin**

Dávka pro dospělého pacienta, která byla ordinovaná, je 1,5 g léčiva naředěných ve 100 ml FR. Cena za obvyklou ordinovanou dávku včetně ředícího roztoku je 90,66 Kč. Cena za 1 ml léčiva včetně ředícího roztoku je 0,91 Kč.

Počet ordinovaných dávek ve sledovaném měsíci byl 27 za cenu 2 447,82 Kč. Celkový objem léčiva, které bylo ordinováno je 2 700 ml. Počet zachycených infuzních setů byl 2 (7,41 %) z 27 ordinovaných. Souhrnné množství léčiva včetně ředícího roztoku ve 2 dávkách je 200 ml.

Celkové množství zachyceného nepodaného léčiva je 35,50 ml, tj. 17,75 % objemu 2 zachycených dávek. Cena celkového zachyceného nepodaného množství je 32,18 Kč. Nejmenší množství nepodaného léčiva, které se podařilo zachytit v infuzním setu je 16,00 ml v ceně 14,51 Kč a největší množství 19,50 ml za cenu 17,68 Kč. Průměrné množství zachyceného nepodaného léčiva v infuzním setu je 17,75 ml v ceně 16,09 Kč.

Na základě zjištěného průměrného množství (17,8 ml) bylo možné dopočítaná celkovou průměrnou ztrátu Vankomycinu za jeden měsíc, což je 479,25 ml roztoku v ceně 434,49 Kč.

### **Gentamicin**

Obvyklá ordinovaná dávka u dospělého pacienta je 1 ampule obsahující 80 mg/2 ml roztoku. Gentamicin byl vždy ordinován naředěn ve 100 ml FR. Objem jeho dávky je pak 102 ml. Cena za jednu dávku včetně ředícího roztoku je 15,65 Kč a za 1 ml 0,16 Kč.

Počet ordinovaných dávek v měsíci srpnu byl 3. Náklad na tyto 3 dávky (306 ml) včetně ředícího roztoku jsou 46,94 Kč. Infuzní set s Gentamicinem se podařilo zachytit pouze 1, tj. (33,33 %) ze 3 dávek.

Celkové množství zachyceného nepodaného léčiva je 11,00 ml, tj. 10,78 % objemu jedné zachycené dávky. Cena celkového zachyceného nepodaného množství je 1,72 Kč. Vzhledem k tomu, že došlo k zachycení jen jedné dávky Gentamicinu, je nejmenší a zároveň největší zachycené nepodané množství 11,00 ml v ceně 1,72 Kč. Z tohoto důvodu byl průměr zachyceného nepodaného množství určen též na 11,00 ml.

Dopočítaná celková průměrná ztráta při podání 3 dávek za jeden měsíc, zbyde-li v setu průměrně 11,00 ml, je 33 ml roztoku v ceně 5,16 Kč.

### **Ketonal**

Obvyklá ordinovaná dávka u dospělého byla 1 ampule obsahující 100 mg ve 2 ml roztoku. Celková podávaná dávka včetně ředícího roztoku je tedy 102 ml za cenu 17,03 Kč. Bylo vypočteno, že cena za 1 ml léčiva včetně ředícího roztoku je 0,17 Kč.

V měsíci srpnu byl na zvoleném oddělení Ketonal podán celkem dvakrát, a to za cenu 34,06 Kč (včetně ředícího roztoku). Celkové množství ordinovaného léčiva včetně ředícího roztoku bylo tedy 204 ml. Ketonal byl zachycen pouze 1 (50 %) ze 2 naordinovaných dávek.

Celkové množství zachyceného nepodaného léčiva je 11,00 ml, tj. 10,78 % objemu jedné zachycené dávky. Cena celkového zachyceného nepodaného množství je 1,87 Kč. Vzhledem k tomu, že došlo k zachycení jen jedné dávky léčiva, je nejmenší a zároveň největší zachycené nepodané množství 11,00 ml v ceně 1,87 Kč. Z tohoto důvodu byl průměr zachyceného nepodaného množství určen též na 11,00 ml.

Dopočítaná celková průměrná ztráta léčiva při podávání 2 dávek léčiva, zbyde-li v setu průměrně 11,00 ml, je 22,00 ml roztoku v ceně 3,75 Kč.

#### **8.4 Porovnání nákladů na proplachu infuzního setu s náklady na nevyužitá léčiva**

Na zvoleném oddělení je možno k aplikaci infuze využít tři různé infuzní sety (Infuzní set A, B, C). Byl zjištěn objem transportní hadičky všech těchto tří infuzních setů. Objem transportní hadičky infuzního setu A je 13 ml v případě infuzního setu B je to 17 ml a u infuzního setu C má transportní hadička objem 19 ml. Dále byla získána data k výpočtu nákladu na proplach jednoho infuzního setu. Následně byl pro další výpočty zvolen z ekonomického hlediska nejvýhodnější postup proplachu infuzního setu. Náklad na provedení jednoho tohoto postupu proplachu představuje 3,68 Kč. Postup proplachu infuzního setu byl zvolen, tak aby při jeho provedení došlo k proplachu celého objemu transportní hadičky, a to ve všech případech. To znamená, že při zvoleném postupu proplachu dojde k proplachu transportní hadičky u všech výše popsanych infuzních setů (infuzní set A, B, C). Na základě dat o ceně jednoho mililitru každého sledovaného léčiva byla vypočtena finanční ztráta, kterou představuje objem transportní hadičky (infuzního setu A, B, C) pro každé léčivo. Cena za jeden ml léčiva je stanovena z celkové ceny léčiva včetně ředícího roztoku.

Tabulka č. 6 prezentuje vypočítanou cenu léčiva které může zbyť v transportních hadičkách jednotlivých infuzních setů (infuzní setů A, B, C). Tato cena je v následně porovnána s cenou (3,68 Kč) zvoleného proplachu infuzního setu.

Druhý, třetí a čtvrtý sloupeček tabulky č. 6 prezentuje cenu možného zbylého objemu léčiva podle jednotlivých infuzních setech. Ceny, které jsou v tabulce označeny hvězdičkou jsou nižší než stanovená cena (3,68 Kč) proplachu infuzního setu. A proto se u těchto léčiv

z ekonomického pohledu nevyplatí proplach infuzního setu provádět. Nicméně jde pouze o finanční hledisko. Ve všech případech by měla být pacientovi podána celá naordinovaná dávka léčiva. A díky tomu, může být využito maximálního žádoucího účinku léčiva na lidský organismus.

**Tabulka č. 6 - Cena nevyužitého léčiva z důvodu mrtvého prostoru setů**

Název léčiva a ordinované množství	Infuzní set A cena léku v Kč	Infuzní set B cena léku v Kč	Infuzní set C cena léku v Kč
Albumin 10%/100 ml	118,69	155,21	173,47
Tazocin 4,5 mg/50 ml	94,60	124,10	138,70
Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml	9,10	11,90	13,30
Gelofusine 4 % /500 ml	2,73*	3,57*	3,99
Vankomycin 500 mg /100 ml FR	11,83	15,47	17,29
Oxacilin 1 g/100 ml FR	6,89	9,01	10,07
Cefazolin 1 g/100 ml FR	4,55	5,95	6,65
Novalgin 1 g /100ml FR	2,60*	3,40*	3,80
Ketonal 100 mg/100 ml FR	2,21*	2,89*	3,23*
Paracetamol KABI 1 g/100 ml	2,08*	2,72*	3,04*
Gentamicin 80 mg/100 ml FR	2,08*	2,72*	3,04*

Albumin 10% 100ml je nejdražším sledovaným lékem v tomto průzkumu. Bylo zjištěno, že v závislosti na tom, jaký je k aplikaci Albuminu využit infuzní set, může v transportní hadičce vybraného setu zůstat 13 ml za cenu 118,69 Kč (infuzní set A), 17 ml za 155,21 Kč (infuzní set B), nebo 19 ml za 173,47 Kč (infuzní set C). To znamená, že ve všech případech se vyplatí propláchnout transportní hadičku s Albuminem 10%, a to bez ohledu na to, jaký infuzní set je k podání Albuminu 10% použit.

Tazocin 4,5 mg podávaný ve 100 ml FR je druhé nejdražší léčivo, které bylo zařazeno do průzkumu. Tazocin je zároveň nejdražším antibiotikem z průzkumného souboru. V infuzním setu může podle délky transportní hadičky infuzního setu zůstat 13 ml za 94,60 Kč, 17 ml za 124,10 Kč a 19 ml za 138,70 Kč Tazocinu. Ve všech těchto případech jsou náklady na proplach několikrát nižší než cena případného zbylého léčiva v transportní hadičce. Z těchto dat je patrné, že se v případě podání Tazocinu, vyplatí provádět proplach infuzního setu.

Z pohledu dvou sledovaných léčiv Gelofusine 4% 500ml a Novalginu 1 g /100 ml FR je proplach infuzního setu ekonomickým přínosem jen v tom případě, bude-li k jeho podání využito infuzní set C s objemem transportní hadičky 19 ml. Pokud bude k podání těchto léků využito infuzní set A nebo infuzní souprava B, proplach infuzního setu nebude z ekonomického hlediska výhodné.

V případě podání Ketonalu, Paracetamolu a Gentamicinzu se proplach transportní hadičky infuzního setu finančně nevyplatí, a to nezávisle na tom, jaký infuzní set je k aplikaci těchto léčiv zvolen. Cena za možný zbylý objem těchto léčiv nepřesahuje cenu proplachu infuzního setu.

### **Simdax**

Léčivo Simdax, které splnilo stanovená kritéria nebylo v měsíci srpnu ordinováno. Jedná se o nejdražší lék, který je na vybraném oddělení ordinován. Jeho cena je 18 244 Kč za jednu ampuli. Aby bylo možno provést teoretické srovnání i v případě podání tohoto léku byly vypočteny následující hodnoty. Léčivo Simdax je ordinováno v 50 ml ředícího roztoku. Z celkové ceny (11,63 Kč) vaku s fyziologickým roztokem o objemu 500 ml byla vypočtena cena za 50 ml roztoku, která činí 1,16 Kč. V případě, že bude Simdax 12,5 mg/5 ml nařazen v 50 ml FR bude cena jedné dávky 18 245, 16 Kč. Cena jednoho 1ml léčiva je 364,9 Kč. Simdax je aplikován pomocí spojovací hadičky D a injekčního dávkovače. Za předpokladu, že bude aplikován za pomoci jedné spojovací hadičky D (objem 2 ml) přímo do cévního vstupu pacienta, na konci jeho aplikace můžou zbyť 2 ml tohoto léčiva ve spojovací hadičce. Cena těchto dvou ml je 729,80 Kč. Jedná se tak, o téměř 200krát vyšší finanční ztrátu, než je cena za vybraný postup proplachu infuzního setu (3,67 Kč). Z těchto výpočtů je patrné, že se vyplatí provést proplach infuzního setu (infuzního setu D) i v případě aplikace Simdaxu.

### **Porovnání získaných hodnot pro sledovaný měsíc**

Provedení proplachu infuzního setu za cenu 3,67 Kč by ve 124 případech představovalo náklad 455,08 Kč. Byla vypočtena celková ztráta za zachycený celkový objem nevyužitých sledovaných léčiv v měsíci srpnu a to na 1 094,72 Kč. Z tohoto zjištění je patrné, že celková finanční ztráta, která vznikla z důvodu nepodaného objemu léčiva, více než 2krát převyšuje náklady na provedení proplachu. Pokud by bylo ve všech zachycených případech proveden proplach infuzního setu, zvolené oddělení by ušetřilo 639,64 Kč. Proplach infuzního setu by tak bylo vhodné uskutečnit, a to bez ohledu na klinický význam proplachu infuzního setu.

Pokud by byly všechny infuzní sety (405 infuzních setů) u naordinovaných léčiv propláchnuty stálo by to 1 486,35 Kč. Průměrná dopočítaná celková cena za vzniklou ztrátu nepodaného léčiva je 3 164, 27 Kč. Pokud by došlo k proplachu všech 405 infuzních setů pravděpodobně by bylo ušetřeno 1 677,92 Kč.

## 8.5 Sekundární zjištění

V průběhu průzkumu došlo k sekundárním zjištěním týkající se postupu aplikace léčiva.

Při sběru dat ze zachycených infuzních setů bylo zjištěno, že na vybraném oddělení byla podána infuzní léčiva v neoznačených obalech. Zbylá podaná léčiva v infuzním setu tak nebylo možné identifikovat. Bylo zachyceno 12 infuzních setů s léčivem, které nebylo označeno jménem pacienta. Z těchto infuzních setů nebylo patrné, kterému pacientovi bylo léčivo aplikováno. Byl zachycen jeden infuzní set naprosto bez jakéhokoliv označení. Takový infuzní set se zbylým léčivem, tak nebylo možno zařadit do průzkumu.

Dalším překvapivým zjištěním byl fakt, že na vybraném oddělení byla pacientům aplikována léčiva bez záznamu do medikačního listu. Toto zjištění prozrazuje, že mohlo dojít k podání infuzního léčiva bez ordinace lékaře. Ve všech těchto případech došlo k zásadnímu porušení směrnic při postupu podání léčiva.

V rámci práce s medikačními listy pacientů bylo zjištěno, že sledovaná léčiva byla lékařem ordinována ve formě infuzního roztoku k intravenóznímu podání. V některých případech však byla namísto infuzního roztoku s léčivem pacientovi podána tableta. Došlo tak k podání stejného ordinovaného léčiva ale jinou cestou podání (perorální), než bylo lékařem naordinováno. Tato změna ve formě podání byla zapsána do medikačního listu pacienta. V tomto případě nebyla tato dávka zařazena do průzkumu.

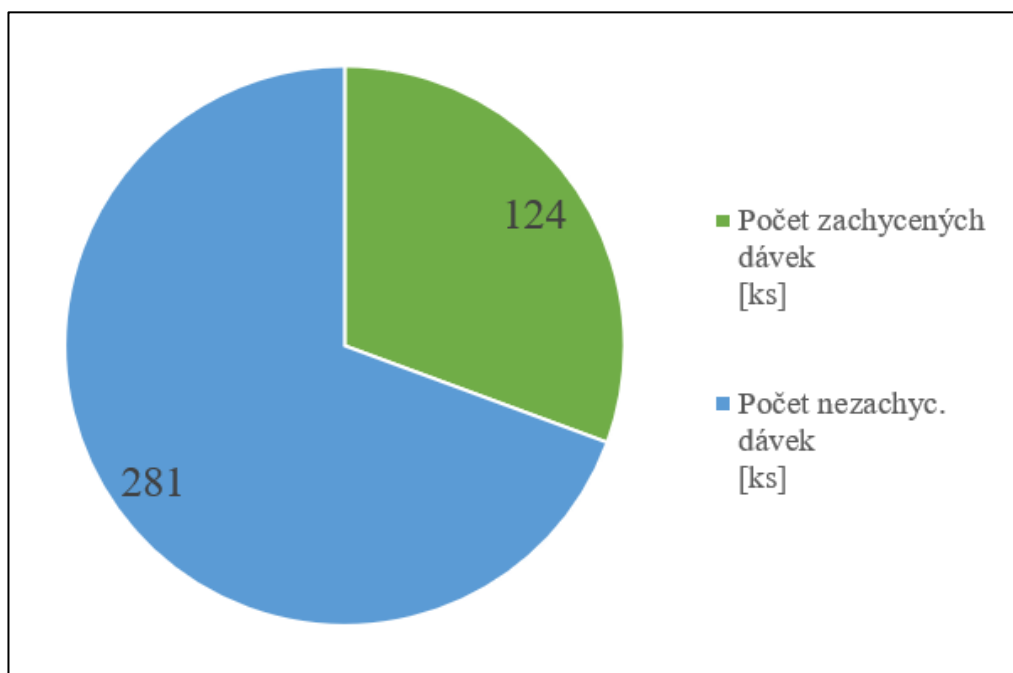
## 8.6 Průzkumná otázka č. 1

**Kolik léčiva není na vybraném oddělení využito z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu?**

Dle medikačních listů bylo za měsíc srpen celkem naordinováno **405** (100 %) infuzí se sledovanými léčivy. Během průzkumu bylo zachyceno **124** (30,62 %) infuzí. Tyto infuzní sety obsahovaly nepodané léčivo o celkovém objemu **1 751,50 ml**. Nebylo zachyceno **281** (69,38 %) setů se sledovaným léčivem.



Obrázek č. 1 – Počet zachycení infuzních setů v poměru k naordinovaným dávkám sledovaných léčiv



Maximální zachycený objem nepodaného léčiva v jednom infuzním setu a lahvi byl **124,00 ml**, a to v případě Gelofusine 4%. Minimální zachycený nepodaný objem v infuzním setu byl **9,50 ml** Paracetamolu. Největší celkový objem roztoku byl zachycen v případě Novalginu a to **540,00 ml** tohoto léčiva. Nejmenší celkový objem **11,00 ml** byl zachycen u dvou sledovaných léčiv, Gentamicinu a Ketonalu.

Výpočty ukázaly, že největší zachycený průměrný objem nepodaného roztoku v jednom infuzním setu je 33,67 ml, a to u Gelofusine 4% a nejnižší zachycený průměrný objem je 11 ml v případě Tazocinu, Gentamicinu a Ketonalu.

Průměrný objem zbylého léčiva v jednom infuzním setu, nezávisle na druhu léčiva, je 16,04 ml.

Na základě výsledků průzkumného šetření bylo vypočteno, že celková průměrná ztráta oddělení v srpnu je **5 412,26 ml** sledovaných léčiv. Největší dopočítaný celkový průměrný objem nepodaného sledovaného léčiva byl v případě Novalginu 1 856,25 ml. Nejnižší dopočítaný celkový průměrný objem nepodaného sledovaného léčiva byl 22 ml analgetika s názvem Ketonal.

## **8.7 Průzkumná otázka č. 2**

### **O jak velké finanční ztráty se jedná?**

Celkový objem nepodaných léčiv, který byl zachycen v infuzních setech, je **1 751,50 ml**. Toto množství nepodaného léčiva představuje hodnotu **1 094,72 Kč**. Dopočtená celková průměrná ztráta sledovaných léčiv za měsíc srpen je **5 412,26 ml**. Dopočtený celkový průměrný objem nepodaných sledovaných léčiv znamená ztrátu **3 164,27 Kč**.

Cena největšího dopočítaného celkového průměru nepodaného sledovaného léčiva byla 712,14 Kč za Albuminu 10%. Naopak cena nejnižšího dopočítaného celkového průměru nepodaného sledovaného léčiva byla v případě Ketonalu 3,75 Kč.

Nejdražší sledovaný lék byl Albumin 10%/100 ml, kdy jeden mililitr tohoto léku stojí 9,13 Kč. V průběhu průzkumu byly zachyceny dva infuzní sety napojené na lahvičku s Albuminem. V jednom případě bylo naměřeno 18 ml zbylého přípravku, které znamenaly ztrátu 164 Kč a v druhém případě 21 ml, které stojí 192 Kč. Dohromady se jedná o 39 ml, které zdravotnické zařízení vyšlo na ztrátu v hodnotě 356,6 Kč. Nejnižší celkovou zachycenou finanční ztrátu představuje zbylý roztok Gentamicinu o objemu 11 ml, a to za cenu 1,72 Kč.

## **8.8 Průzkumná otázka č. 3**

### **U kterých léků podávaných na oddělení se vyplatí sety proplachovat?**

Odpověď na průzkumná otázku č.3 je rozdělena podle typu infuzního setu, který bude k aplikaci léčiva použit.

#### **Infuzní set A**

Pokud bude k podání sledovaných léčiv využit infuzní set A, proplach infuzního setu se vyplatí provést v případě:

- Albuminu 10%
- Tazocin 4,5 mg/50 ml
- Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml
- Vankomycin 500 mg /100 ml FR
- Oxacilin 1 g/100 ml FR
- Cefazolin 1 g/100 ml FR

Cena objemu těchto vyjmenovaných léčiv, který může zůstat v infuzním setu A, bude nižší než cena proplachu (3,67 Kč).

### **Infuzní set B**

Proplach infuzního setu B je z ekonomického hlediska výhodné provádět u šesti sledovaných léčiv. Léčiva, která je výhodné proplachovat jsou:

- Albumin 10%/100 ml
- Tazocin 4,5 mg
- Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml
- Vankomycin 500 mg
- Oxacilin 1 g
- Cefazolin 1 g

Předpokládaný zbylý objem těchto léčiv je dražší, než cena za provedení proplachu infuzního setu (3,67 Kč).

### **Infuzní set C**

Proplach infuzního setu C je výhodné provést v případech podání osmi sledovaných léčiv. Tato léčiva jsou:

- Albumin 10%/100 ml
- Tazocin 4,5 mg
- Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml
- Gelofusine 4%
- Vankomycin 500 mg
- Oxacilin 1 g
- Cefazolin 1 g
- Novalgin 1 g

Předpokládaný zbylý objem těchto léčiv je dražší, než cena za provedení proplachu infuzního setu (3,67 Kč).

### **Závěr odpovědi na průzkumnou otázku č. 3**

Při podání šesti z jedenácti sledovaných léčiv je z ekonomického hlediska výhodné infuzní set propláchnout, a to bez ohledu na to, jaký infuzní set je k podání léčiva využit. U pěti sledovaných léčiv není provedení proplachu infuzního setu vždy ekonomicky výhodné. Bez ohledu na benefity pro klinický stav pacienta, které s sebou proplach infuzního setu může přinést.

## 9 DISKUZE

Infuzní terapie je jedním z neodmyslitelných pilířů léčby, o které se dnešní moderní medicína opírá. Infuzní terapie je využívána k diagnostickým i léčebným postupům medicíny a je podávána, jak v zdravotnických zařízeních, tak v domácí péči. Na problematiku proplachu infuzního setu lze nahlížet hned v několika směrech. V této diplomové práci bylo na problematiku nahlíženo především ekonomickým pohledem.

### Průzkumná otázka č. 1

#### **Kolik léčiva není na vybraném oddělení využito z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu?**

V měsíci srpnu nebylo na vybraném oddělení využito celkem 1 751,50 ml léčiv. Bylo zjištěno, že průměrný objem zbylého léčiva, nezávisle na druhu léčiva, byl v měsíci srpnu 16,04 ml. Objem zachyceného nevyužitého léčiva z jedné dávky se pohyboval od 25 % (Gelofusine 4%) až po 11 % (Ketonal, Gentamicin). Toto zjištění se téměř shoduje s výsledky studie Plagge a kolektivu (2010), kteří naměřili zbylé množství nevyužitého léčiva z jedné dávky v rozmezí od 20 % do 14 %.

V případě vybraného oddělení může dojít i k větším ztrátám (25 %) z jedné dávky léčiva, než uvádí zmíněná studie. Zároveň byl na vybraném oddělení naměřen o 3 % nižší objem zbylého léčiva, než uvádí studie Plagge a kol. (2010). Tento fakt značí, že v některých případech nemusí docházet k až tak markantním ztrátám z celkové naordinované dávky, které by mohly mít významný vliv na náklady léčby pacienta. Toto tvrzení by platilo především pokud se jedná o aplikaci infuzních léčiv o objemu více než 100 ml.

Nicméně i 11 % z nevyužitých dávek léčiva o objemu 100 ml a nižší může znamenat významnou ekonomickou ztrátu pro dané oddělení. V případě aplikace nejdražšího sledovaného léčiva (Albuminu 10%/100 ml) byla nejvyšší zachycená hodnota 21 ml (21 % z jedné dávky) nevyužitého roztoku za cenu 191,73 Kč a nejnižší naměřená hodnota byla 18 ml (18 % z jedné dávky) za cenu 164,34 Kč. Toto zjištění naznačuje, že v měsíci srpnu na vybraném oddělení docházelo k nezanedbatelným ztrátám, jak ekonomickým, tak medicínským. Průměrná vypočtená ztráta Albuminu 10% na jedno podání je 19,5 ml (178,04 Kč) z toho lze usuzovat, že při podání toho léčiva, je provedení proplachu infuzního setu řešením, které by mělo být prováděno po každém podání Albuminu 10%.

## **Průzkumná otázka č. 2**

### **O jak velké finanční ztráty se jedná?**

Celková cena za nepodaná léčiva za měsíc srpen byla stanovena na **1094,72 Kč**. Dopočtený celkový průměrný objem nepodaných sledovaných léčiv znamená ztrátu **3 164,27 Kč**. Nejdražší sledovaný lék byl Albumin 10%/100 ml, kdy jeden mililitr tohoto léku stojí 9,13 Kč. Dohromady se jedná o 39 ml, které zdravotnické zařízení vyšlo na ztrátu v hodnotě 356,07 Kč. Nejnížší celkovou zachycenou finanční ztrátu představuje zbylý roztok. Nelze však vyčíslit jaké tyto zjištěné ekonomické ztráty mohou mít vliv na klinický stav pacientů a z toho plynoucí náklady na léčbu.

V praxi by mohlo dojít k tomu, že na některých jiných odděleních, nemusí být proplach infuzního setu ekonomicky výhodný. Na jiných odděleních či v jiném zdravotnickém zařízení nemusejí platit stejná pravidla, jako platí na vybraném oddělení. Mohou existovat oddělní, na kterých jsou podávána pouze léčiva s nízkou cenou nebo nízkou koncentrací léčiva v podávaném roztoku. Jak uvádí Lam a kolektiv (2013) nízká koncentrace léčiva v roztoku by mohla představovat aplikaci většího objemu účinné látky pacientovi. Z čehož vyplývá, že snížením koncentrace léčiva v podávaném nosném roztoku a následně ve zbylém roztoku v infuzním setu, by mohlo dojít i k nižším ekonomickým ztrátám v podobě nepodaného léčiva. Díky tomu by mohly být sníženy celkové náklady na léčbu pacienta. Macková (2014) však prokázala, že pokud není léčivo v nosném roztoku dobře pomícháno, může se koncentrace v jednotlivých částech infuzní linky výrazně lišit. Urbánek a kol. (2014) uvádí, že koncentrace léčiva v reziduu zbylého roztoku v infuzní lahvi, se může lišit. V některých případech koncentrace léčiva v reziduu infuzního roztoku může představovat až 4 % z podané dávky léčiva.

Nejen z těchto důvodů není tento způsob řešení problematiky mrtvého objemu infuzního setu pro vybrané oddělní vhodný. Dalším důvodem je fakt, že do průzkumného šetření, byla zařazena infuzní léčiva, která jsou továrně naředěna a připravena do lahví k okamžitému podání. Tato léčiva jsou, na vybraném oddělní obvykle ordinována a v jejich případě nelze zvětšovat jejich objem za cílem snížení koncentrace v nosném roztoku. Jsou to léčiva, jako Albumin 10% roztok a objemu 100 ml, Paracetamol 1 g ve 100 ml roztoku, Gelofusine 4% v 500 ml roztoku a Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg firemně naředěno v 250 ml roztoku. Tento způsob řešení také není vhodno využít v případě aplikace léčiv, která je nutno podávat s vysokou frekvencí. Zvýšení objemu nosné tekutiny u takového léčiva by znamenalo ohrožení

pacienta nadměrným přísunem tekutin. Na vybraném oddělení bylo v měsíci srpnu naordinováno 165 dávek Novalginu, 88 dávek Paracetamolu a 35 dávek Neodolpasse. Z těchto výsledků lze usoudit, že v případě zvoleného oddělení jsou s vysokou frekvencí aplikována analgetika. Nicméně na vybraném oddělení bylo v měsíci srpnu 2019 naordinováno 27 dávek Vankomycinu 1,5 g ve 100 ml roztoku. Vankomycin spadá do farmakoterapeutické skupiny antibiotikum a Urbánek a kol, uvádí, že pokud je z celkové dávky antibiotik ztraceno více jak, 10 % může dojít k nepodání celé terapeutické dávky. To může vést k nedosažení minimální inhibiční koncentrace.

Vankomycin je pacientům obvykle podáván i v případě léčby život ohrožujících infekcí a je velmi důležité, aby byla udržena správná koncentrace tohoto léčiva v plasmě pacienta. Pokud jeho koncentrace během léčby klesá pod 10 mg/l je pacient ohrožen bakteriální rezistencí na Vankomycin (Martin a kol., 2010). Může tak dojít k neefektivní léčbě a zvyšování nákladů na léčbu pacienta.

Na vybraném oddělení byla z infuzního setu naměřená ztráta až 19,5 % z celkové z jedné dávky Vanomycinu. To by znamenalo, že pacient, kterému byl Vankomycin naordinován, byl ohrožen bakteriální rezistencí z důvodu kolísání inhibiční koncentrace léčiva v pacientově krvi.

Jednou z uváděných možností proplachu infuzního setu je proplach pomocí napojení dalšího infuzního vaku na infuzní soupravu se zbytkovým léčivem (Postup č. 2). Pomocí napojení tohoto vaku dojde k proplachu infuzního setu, a to jak v případě gravitační infuze, tak v případě infuze aplikované pomocí přístroje (Walker a kol., 2012; Critical Care Pharmacists, 2017; Dixon, 2015). Přesto tento proplach infuzního setu neřeší otázku možného rezidua roztoku léčiva v infuzním vaku. Pokud má být napojen další vak s roztokem určeným k proplachu infuzního setu musí být infuzní vak s možným reziduem naordinovaného léčiva odpojen a znehodnocen. A v tomto případě by opět nedošlo k podání celé naordinované dávky léčiva. Což by v případě aplikace některých vybraných léčiv opět vedlo k ekonomickým ztrátám vybraného oddělení.

Pro proplach infuzních setů na vybraném oddělení byl vybrán postup proplachu č. 1. Tento postup je maximálně individualizovaný k potřebám vybraného oddělení. Avšak při nesprávném provedení dezinfekce jehlového vstupu do infuzního vaku s tekutinou určenou k proplachu nebo infuzního vaku s léčivem by mohlo dojít ke kontaminaci infuzní linky či roztoku (Infusion Nurses Society, 2016). Toto riziko by mohlo řešit využití továrně předplněné injekční stříkačky s roztokem k proplachu infuzního setu. Na trhu jsou dostupné i předplněné

injekční stříkačky s FR. Zjištěna však byla dostupnost těchto stříkaček pouze v objemu 10 ml (reálný objem 12 ml). K proplachu infuzního setu by tak musely být využity dvě tyto stříkačky, což opět může zvýšit riziko kontaminace. Cena jedné předplněné stříkačky se pohybuje okolo 16 Kč za kus. (Bexamed nedatováno; Misar, 2010) Z ekonomického pohledu tak není výhodné upřednostňovat proplach infuzního setu za pomoci předplněné stříkačky před zvoleným individualizovaným postupem za využití 500 ml vaku s FR.

### **Průzkumná otázka č. 3**

#### **U kterých léků podávaných na oddělení se vyplatí sety proplachovat?**

Na základě zjištění o ekonomických ztrátách, které vznikly z důvodu nepodaného celého objemu naordinovaného léčiva, bylo stanoveno, že u šesti z jedenácti sledovaných léčiv je z ekonomického hlediska výhodné infuzní set propláchnout, a to bez ohledu na to, jaký infuzní set je k podání léčiva využit. Předpokládaný zbylý objem těchto léčiv je dražší, než cena za provedení proplachu infuzního setu (3,68 Kč) a to bez ohledu na druh infuzního setu.

U pěti sledovaných léčiv není provedení proplachu infuzního setu vždy ekonomicky výhodné. Bez ohledu na benefity pro klinický stav pacienta, které s sebou proplach infuzního setu může přinést. Například antibiotikum Gentamicin je jedním ze sledovaných léčiv, které se z ekonomického hlediska v porovnání s nákladem na proplach infuzního setu nevyplatí propláchnout. Je však nutné myslet na hledisko medicínské, a to z pohledu zmiňované inhibiční koncentrace antibiotika v krvi pacienta.

Pokud se patogeny na podkladě subterapeutického dávkování stanou rezistentní na dané antibiotikum, může dojít k prodloužení léčby pacienta a tím k vzniku vyšších nákladů na léčbu pacienta (Marek, 2010).

Provedení proplachu infuzního setu může představovat výrazný ekonomický benefit stran snížení nákladů na léčbu pacienta. Pokud jsou pacientovi podávána zejména drahá léčiva v nepřesných dávkách (v rozporu s ordinací lékaře) z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu, může dojít k prodloužení léčby pacienta a tím i k zvýšení nákladů na jeho léčbu potažmo celkových nákladů oddělení/zdravotnického zařízení. Aby došlo k maximálnímu ekonomickému benefitu je nutné postup proplachu infuzního setu vždy individualizovat podle oddělení, kde je prováděn. Je nutné jednotlivé komponenty k proplachu volit tak, aby celková cena za proplach nepřevyšovala cenu zbylého léčiva v infuzním setu z důvodu mrtvého prostoru.

## Pochybení v aplikaci léčiva

V průběhu průzkumného šetření došlo k sekundárním zjištěním stran pochybení v správném postupu aplikace a přípravy infuzního léčiva. Jhanjee a kol. (2011), uvádí, že jednou z chyb, ke které může při podání léčiva dojít je nepodání celé naordinované dávky léčiva pacientovi.

K nepodání celé dávky léčiva došlo ve všech 124 případech, kdy došlo k zachycení infuzního setu se zbylým léčivem. Otázkou zůstává, jaká byla koncentrace léčiva v roztoku, který zbyl v zachycených infuzních setech. Jak bylo výše zmíněno koncentrace roztoku může být v určitých částech infuzní linky odlišná. V závislosti na jednotlivých koncentracích léčiva, by jednalo o pochybení se zásadním klinickým dopadem či zanedbatelným. Například nepodání celé naordinované dávky analgetika Ketonalu (cena za jednu dávku 17,03 Kč) nemusí mít tak zásadní klinický i ekonomický vliv, jako nepodání celé dávky Tazocinu (cena za 1 dávku 728,95 Kč).

Při sběru dat bylo zjištěno, že došlo k podání neoznačené infuze. Byly nalezeny vaky se zbylým infuzním léčivem, které byly pouze částečně označeny nebo označení zcela chybělo. Nebylo pak jasné, jaké bylo podané léčivo nebo jakému pacientovi. Kaponová (2007) a Veverková a kol. (2019a), uvádí že po přípravě infuze musí být infuzní vak označen. Neoznačený infuzní vak může představovat riziko pochybení při aplikaci infuze. Bylo zjištěno že na vybraném oddělní v měsíci srpnu došlo k aplikaci infuze, ke které nebyl nalezen záznam v medikačním listu pacienta. Veverková a kol. (2019a) uvádí, že o každé ordinaci léčiva musí být písemný záznam v dokumentaci pacienta.

Bylo zjištěno, že v některých případech byla změněna léková forma a cesta aplikace naordinované léčiva ze zápisu v medikačním listě nebylo jasné, kdo tuto změnu provedl. Všeobecná sestra však může dle zákona (96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních) provést aplikaci infuze pouze na základě ordinace lékaře.

Všeobecná sestra má nezastupitelnou roli v péči o pacienta. Přebírá téměř veškerou zodpovědnost za prevenci a kontrolu infekcí v souvislosti s léčbou pacienta (Routa kol., 2019). V průzkumném šetření bylo zjištěno, že u vybraných léčiv dochází k aplikaci pouze části z naordinované dávky léčiva. Všeobecná sestra na vybraném oddělní se může prostřednictvím tohoto pochybení nevědomky dostat do situace, kdy přispívá k zvýšení mikrobiální rezistence. Na vybraném oddělní ani v rámci celého zdravotnického zařízení byl nalezen žádný standardizovaný postup pro ukončení infuzní terapie tím méně pro proplach infuzního setu na konci aplikace infuze. Routa a kolektiv (2019) uvádí, že absence jasných



standardizovaných postupu v rámci ošetrovateľskej praxe pro intravenózní terapii naznačuje, že podání nedostatečné dávky léku může být výsledkem neinformované a nejednotné klinické praxe.

V případě vybraného oddělení se toto tvrzení potvrdilo.

## **Limity práce**

Sběr zbylého objemu sledovaných léčiv byl závislý na oslovených ošetřujících sestrách, které měly odevzdávat infuzní sety se zbylým léčivem do sběrné nádoby ale přes veškerou snahu a motivaci ke spolupráci, tomu tak v mnoha případech nebylo. Oslovené všeobecné sestry infuzní set se zbylým léčivem mnohdy zlikvidovaly běžným způsobem a neodevzdaly ho do sběrné nádoby. Z tohoto důvodu nemohly být zachyceny všechny infuzní sety za měsíc srpen. Jedná se tak o jeden z limů práce.

Z medikačních listů bylo zjištěno, že v některých případech byla změněna léková forma ordinovaného léčiva a způsob jeho podání. Některá naordinovaná infuzní léčiva byla podána formou tablety. Na základě těchto změn v aplikaci sledovaných léčiv došlo k ovlivnění počtu podaných infuzních léčiv a byl ovlivněn objem průzkumného vzorku. Pokud by nedocházelo k této změně, reálné ztráty za daný měsíc by byly pravděpodobně ještě vyšší, než bylo zjištěno.

V případě, že infuzní vak (s infuzním setem) nebyl označen názvem léčiva, nebylo ho možno následně zahrnout do průzkumu. V jednom případě byl zachycen infuzní set s neoznačeným infuzním vakem.

Pro výpočet dat bylo kalkulováno s objemem infuzního vaku s ředícím roztokem, který uvádí výrobce. Na základě studia literatury bylo zjištěno, že je však možné, že reálný plnicí objem vaků může být vyšší než hodnota objemu, který uvádí výrobce.

## 10 ZÁVĚR

Aplikace infuze je téměř každodenní součástí léčebné péče ve zdravotnických zařízeních. V dnešní době jsou rychle vynalézány nové moderní postupy léčby a náklady na zdravotní péči tak rychle stoupají. Je důležité myslet na maximální efektivitu léčby, která může být negativně ovlivněna, pokud dojde k aplikaci pouze části naordinovaného léčiva.

Cílem této práce nebylo zabývat se klinickými důsledky nepodání části naordinovaného léčiva. Nicméně bylo zjištěno, že v měsíci srpnu na vybraném oddělení došlo k nezanedbatelným ztrátám infuzního léčiva z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu. Na základě těchto ztrát mohlo dojít k poddávkování pacientů, mohl být ovlivněn jejich klinický stav a následně mohly vzrůst celkové ekonomické náklady na léčbu pacienta.

Práce byla rozdělena na teoretickou a průzkumnou část. V teoretické části byla popsána infuzní terapie, zásady a chyby v aplikaci infuze. Byla zde popsána problematika mrtvého prostoru infuzního setu a možné postupy jeho proplachu.

V průzkumné části byl nejdříve určen průzkumný cíl a otázky. Byly popsány důvody výběru konkrétní nemocnice a oddělení, na kterém se výzkum uskutečnil. Bylo objasněno a zdůvodněno zaměření průzkumu na ekonomickou stránku problematiky. Následně došlo k výběru zkoumaných léčiv a k jeho zdůvodnění. Byla stanovena cena léčiv a nákladnost proplachu infuzního setu. Dále bylo popsáno, jakým způsobem byly sledované vzorky získány a jak byly měřeny. Bylo zde objasněno, jak probíhal záznam zjištěných dat a další výpočty. Následoval popis vyhodnocení výzkumu a výsledky pro jednotlivá zkoumaná léčiva i pro celé oddělení.

Cílem této práce bylo zjistit, kolik léčiva není na vybraném oddělení využito z důvodu mrtvého prostoru infuzního setu a o jak velké ztráty se jedná. Zda se po ekonomické stránce vyplatí proplachovat infuzní set u léků, u kterých je proplach možný.

Na základě průzkumného šetření bylo zjištěno, že průměrné ztráty oddělení za měsíc srpen byly 5 412,26 ml sledovaných léčiv v ceně 3 164,27 Kč. V případě 6 z 11 sledovaných léků je pro vybrané oddělení z ekonomického hlediska výhodné infuzní set propláchnout, bez ohledu na to, jaký infuzní set je k podání léčiva využit. Jedná se o léčiva Albuminu 10%, Tazocin 4,5 mg/50 ml, Neodolpasse 0,3 mg, 0,12 mg/250 ml, Vankomycin 500 mg /100 ml FR, Oxacilin 1 g/100 ml FR a Cefazolin 1 g/100 ml FR. I minimální naměřený zbylý objem těchto 6 léčiv měl vyšší cenu než vybraný postup proplachu infuzního setu (3,68 Kč). Pokud by byl

proveden proplach\_infuzního setu na konci aplikace těchto 6 výše zmíněných léčiv, dojde k úspoře financí pro vybrané oddělení.

Na vybraném oddělení bylo prokázáno, že v některých případech je zvolený proplach infuzního setu opravdovým ekonomickým přínosem. Proplach by se vyplatilo provést v případě aplikace 8 léčiv z celkových 11 sledovaných. Proplach infuzního setu se za měsíc srpen nevyplatil pouze u Paracetamolu, Gentamicinu a Ketonalu.

K vysvětlení vlivu nepodaného objemu léčiva na klinický stav pacienta a na jeho celkovou léčbu je nutno provést další studie. Je však jasné, že by pacientovi měla být podána celé naordinovaná dávka léčiva. Toho lze dosáhnout standardizací postupu proplachu infuzního setu a jeho následné implementaci do praxe. Tento postup by mohl vyřešit ekonomické ztráty vzniklé z důvodu mrtvého objemu infuzního setu nejen na vybraném zkoumaném oddělení

## 11 POUŽITÁ LITERATURA

ALEXANDER, Earnest a Amanda ZOMP. Best Practices: *Full-Dose Delivery of Intravenous Medications via Infusion Pumps* [online]. Critical Care Nurse, 2015, 35(6) [cit. 2020-05-24]. DOI: 10.4037/ccn2015388. Dostupné z: <https://aacnjournals.org/ccnonline/article-abstract/35/6/68/20635/Best-Practices-Full-Dose-Delivery-of-Intravenous?redirectedFrom=fulltext>

BARTŮNĚK P., JURÁSKOVÁ D., NALOS D. a kolektiv. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha. Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-4343-1.

Bexamed. *Předplněná proplachovací stříkačka PosiFlush 30ks* [online]. Nedatováno [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: <https://www.bexamed.cz/strikacka-bd-posiflush-sp-10-ml-30-ks.html>

BUYLE F. M. a kol. *A survey of beta-lactam antibiotics and vancomycin dosing strategies in intensive care units and general wards in Belgian hospitals* [online]. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 [cit. 2020-05-06]. DOI: 10.1007/s10096-012-1803-7. Dostupné z: <https://www.farm.ucl.ac.be/cfcl/Full-papers-cfcl/Buyle-2013-1.pdf>

CLAUS B., BUYLE F., ROBAYS H. a VOGELAERS D. *Importance of Infusion Volume and Pump Characteristics in Extended Administration of  $\beta$ -Lactam Antibiotics*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* [online]. 2010, 54(11) [cit. 2020-05-07]. DOI: 10.1128/AAC.00754-10. ISSN 0066-4804. Dostupné z: <https://AAC.asm.org/content/54/11/4950>

CRITICAL CARE PHARMACISTS, *NUH Pharmacy Drug Guidelines Folder*, Nottingham university hospitals, 201 [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <https://www.nuh.nhs.uk/download.cfm?doc=docm93jjjm4n689>

ČESKO, Zákon č. 96/2004 Sb., ze dne 4. února 2004 o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních). In *Sbírka zákonů České republiky*, 2004. ISSN 1211-1244.

DIABEACARE D. *Professional manual* [online], Nedatováno [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: [http://lorex.sk/sites/default/files/professional\\_navod\\_cs\\_pdf.pdf](http://lorex.sk/sites/default/files/professional_navod_cs_pdf.pdf)

DIXON R. *Are you under infusing IV antibiotic infusions?* [online prezentace], 2015 [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <https://www.england.nhs.uk/signuptosafety/wp-content/uploads/sites/16/2015/11/su2s-infusing-iv-antibiotics-webinar.pdf>

GREGERSON B. G., LARSEN A. L., KELLY S. M., SONNIER J. D. a JUERGENS A. L. *Effect of intravenous infusion dead space on time to drug delivery in infants*. Baylor University Medical Center Proceedings [online]. 2018, 31(2) [cit. 2020-05-20]. DOI: 10.1080/08998280.2018.1444254. ISSN 0899-8280. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08998280.2018.1444254>

HŮSKOVÁ J., KAŠNÁ P. *Ošetřovatelství – ošetřovatelské postupy pro zdravotnické asistenty: pracovní sešit II*. Praha. Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2853-7.

Infusion Nurses Society. *Infusion Nursing Standards of Practice*. Journal of Infusion Nursing. 2016. ISSN 1533-1458.

JHANJEE A., BHATIA M.S., SRIVASTAVA S. *Medication Errors in Clinical Practice*. Delhi Psychiatry Journal [online]. 2011, 14(2) [cit. 7.11. 2013]. Dostupné z: <http://medind.nic.in/daa/t11/i2/daat11i2p205.pdf>.

KAPOUNOVÁ G. *Ošetřovatelství v intenzivní péči*. Praha. Grada Publishing, 2007. ISBN: 978-802-4718-309.

LAIBLOVÁ B. *Vliv proplachu infuzního setu na podání správné dávky léčiv*. Praha. 2018. Bakalářská práce, Univerzita Karlova, 3. Lékařská fakulta, Ústav ošetřovatelství, Vedoucí práce Mgr. Petra Sedlářová

LAM W. J., BHOWMICK T., GROSS A., VANSCHOONEVELD T. C. a WEINSTEIN M. P. *Using Higher Doses to Compensate for Tubing Residuals in Extended-Infusion Piperacillin-Tazobactam*. *Annals of Pharmacotherapy* [online]. 2013, 47(6) [cit. 2020-05-08]. DOI: 10.1345/aph.1R721. ISSN 1060-0280. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1345/aph.1R721>

MACKOVÁ S. *Intravenózní lékové chyby a typy infuzních obalů* [online]. Olomouc, 2016 [cit. 2020-06-06]. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotních věd, Ústav ošetřovatelství. Vedoucí práce Mgr. Pavlína Štrbová. Dostupné z: [https://theses.cz/id/12iao4/Mackova-Sona-Intravenozni\\_lekove\\_chyby\\_a\\_typy\\_infuznich\\_o.pdf](https://theses.cz/id/12iao4/Mackova-Sona-Intravenozni_lekove_chyby_a_typy_infuznich_o.pdf).

MANDYSOVÁ P. *Příprava na edukaci v ošetrovatelství*. Vydání: I. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2016. ISBN 978-80-7395-971-5.

MARTIN J.H., NRRIS R., BARRAS M., ROBERTS J., MORRIS R., DOGUE M., JONES GR., *Therapeutic monitoring of vancomycin in adult patients: a consensus review of the American Society of Health-System Pharmacists, the Infectious Diseases Society of America, and the Society Of Infectious Diseases Pharmacists*[online]. Clin Biochem Rev. 2010. 31(1) [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2826264/>

MISAŘ P. B. *Braun Omniflush® - proplachovací stříkačka s fyziologickým roztokem* [online]. B. Braun Medical s.r.o., 2010 [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: <https://www.braunoviny.cz/b.-braun-omniflushz>

ORION CORPORATION, Příbalová informace, *Informace pro uživatele Simdax 2,5 mg/ml koncentrát pro infuzní roztok (Levosimendanum)*, 2016 [cit. 22.-2-2020]. Dostupné z <http://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0155340&tab=texts>

PLAGGE, H. et al. *Evaluation of the dead volume in intravenous short-term infusion*. European Journal of Hospital Pharmacy Science [online]. 2010, 16(2) [cit. 29.4. 2016]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/233721285\\_Evaluation\\_of\\_the\\_dead\\_volume\\_in\\_intravenous\\_short-term\\_infusion](https://www.researchgate.net/publication/233721285_Evaluation_of_the_dead_volume_in_intravenous_short-term_infusion)

POKORNÁ A. a kol. *Centrální systém hlášení nežádoucích událostí Metodika Nežádoucí událost TRANSFUZE / KREVNÍ DERIVÁTY* [online]., Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR., 2019a [cit. 2020-05-29]. Dostupné z: [https://shnu.uzis.cz/res/file/metodicke\\_dokumenty/Transfuze\\_krevni\\_derivaty\\_plna\\_verze\\_2019\\_FINAL.pdf](https://shnu.uzis.cz/res/file/metodicke_dokumenty/Transfuze_krevni_derivaty_plna_verze_2019_FINAL.pdf)

POKORNÁ A., DOLANOVÁ D., ŠTROMBACHOVÁ V., BŮŘILOVÁ P., KUČEROVÁ J. a MUŽÍK J. *Management nežádoucích událostí ve zdravotnictví: metodika prevence, identifikace a analýza*. Praha. Grada Publishing, 2019b ISBN 978-80-271-0720-9.

PTÁČEK R. a BARTŮNĚK P. *Lékař a pacient v moderní medicíně: etické, právní, psychologické a klinické aspekty*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5788-9.

ROUT J., ESSACK S., BRYSIWICZ P. *Are nursing infusion practices delivering full-dose antimicrobial treatment?* Journal of Antimicrobial Chemotherapy [online]. 2019, 74(12) [cit. 2020-05-21]. DOI: 10.1093/jac/dkz365. Dostupné z: <https://academic.oup.com/jac/article/74/12/3418/5554437>

ŠTRBOVÁ P. *Lékové chyby v ošetrovatelství*. Klinická farmakologie a farmacie [online]. 2013, 27(1) [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: <https://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2013/01/07.pdf>

ŠTRBOVÁ P., ŠILLER M., URBÁNEK K., PORUBA M. *Residual volumes and final weights in different types of plastic infusion containers*. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences [online]. Olomouc: Palacký University Olomouc, 2016, 3 (8) [cit. 2020-05-19]. ISSN 0975-1491. Dostupné z: <https://innovareacademics.in/journals/index.php/ijpps/article/view/9274>

THOELE K., PIDDOUBNY M., EDNALINO R. a. TERRY C. L. *Optimizing Drug Delivery of Small-Volume Infusions*. Journal of Infusion Nursing [online]. 2018, 41(2) [cit. 2020-05-21]. DOI: 10.1097/NAN.0000000000000268. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00129804-201803000-00005>

URBÁNEK K., PORUBA M. a. ŠTRBOVÁ P. *Vliv infuzního systému na kvalitu parenterální výživy*. Klinická farmakologie a farmacie [online]. 2014, 28 (1) [cit. 2020-06-04]. Dostupné z: <https://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2014/01/07.pdf>

VEVERKOVÁ E., KOZÁKOVÁ E. a. DOLEJŠÍ L. *Ošetrovatelské postupy pro zdravotnické záchranáře I*. Praha: Grada Publishing, 2019a. ISBN 978-80-247-2747-9.

VEVERKOVÁ Eva, KOZÁKOVÁ E., MATEK J., ZACHOVÁ J. a. SVOBODA P. *Ošetrovatelské postupy pro zdravotnické záchranáře II*. Praha. Grada Publishing, 2019b. ISBN 978-80-271-2099-4.

VYTEJČKOVÁ R., SEDLÁŘOVÁ P., WIRTHOVÁ V., OTRADOVCOVÁ I. a. KUBÁTOVÁ L. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné III: Speciální část. 1. vyd.* Praha. Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-3421-7.

WALKER R., WHITTLESEA C. *Clinical Pharmacy and Therapeutics* [online]. 5th ed. Edinburgh. Churchill Livingstone, 2012 [cit. 2020-05-02]. ISBN 978-0-7020-4293-5. Dostupné z: <http://www.prip.edu.in/img/ebooks/Roger-Walker-Clinical-Pharmacy-and-Therapeutics-5th-Ed.pdf>

WORKMAN B. A. a. BENNETT C. L. *Klíčové dovednosti sester. Vyd. 1. české*. Praha. Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1714-X.



## **12 PŘÍLOHY**

Příloha A – <i>Záznamový arch</i> .....	73
Příloha B – <i>E-mailová korespondence se zástupcem firmy Takeda Pharmaceuticals Czech republic s. r. o.</i> .....	74

**Tabulka nevyužitých léčiv**

**Datum:**

**Iniciály pacienta:**

<b>Ordinace lékaře</b>	<b>Cena léku vč. ředícího roztoku</b>	<b>Objem nevyužitého léčiva v infuzním setu</b>	<b>Cena Nevyužitě ho léčiva</b>	<b>Objem podaného množství léčiva</b>	<b>Cena podaného množství léčiva</b>	<b>Poznámka</b>

Příloha B – E-mailová korespondence se zástupcem firmy Takeda Pharmaceuticals Czech republic s. r. o.

Od: **Sotkovsky, Petr** <[petr.sotkovsky@takeda.com](mailto:petr.sotkovsky@takeda.com)>  
Date: pá 14. 2. 2020 v 11:01  
Subject: Dotaz k proplachu infuzního setu  
To: [laiblova.barbora@gmail.com](mailto:laiblova.barbora@gmail.com) <[laiblova.barbora@gmail.com](mailto:laiblova.barbora@gmail.com)>  
Cc: Cco.smbx.hu-Info-cz <[Info-cz@takeda.com](mailto:Info-cz@takeda.com)>

Dobrý den, paní Laiblová,

Infuzní roztok HUMAN ALBUMIN BAXALTA 200 g/l může být podáván přímo do žíly nebo může být zředěn izotonickým roztokem (např. 5% glukózou nebo fyziologickým roztokem), viz příloha. Proplach fyziologickým roztokem se na pracovištích provádí.

Přeji hodně štěstí s Vaší diplomovou prací.

S pozdravem

Petr Šotkovský



**Better Health, Brighter Future**

RNDr. Petr Šotkovský, Ph.D.

Medical Lead Immunology and HAE

**Takeda Pharmaceuticals Czech Republic s.r.o.**

Škrétova 490/12, 120 00 Praha 2, Czech Republic

Office: Národní 135/14, 110 00 Praha 1

Mobile: +420 608 921 836

[petr.sotkovsky@takeda.com](mailto:petr.sotkovsky@takeda.com)