

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je podat přehled o současném stavu poznání v oblasti infuzních pump. Práce je zaměřena na charakteristiku infuzních pump a konstrukční řešení pohybového mechanismu těchto pump. První část popisuje produkty tuzemských a zahraničních výrobců. Druhá část je zaměřena na průzkum v oblasti používání infuzních pump. Závěr je orientován na shrnutí poznatků a cesty budoucího vývoje infuzních pump.

KLÍČOVÁ SLOVA

infuze, injekční, pumpa, dávkování, léčivo

ABSTRACT

The purpose of this bachelor thesis is to make an overview about contemporary state of knowledge about infusion pumps. Labour is locate to infusoin pump characteristic and constructional solving of kinetic mechanism. First part is a characterization of products from inland and external producers. Second part is pointed to the opinion poll of infusion pumps use. Close of this labour is oriented to knowledge summary and incoming development of infusion pumps.

KEYWORDS

infusion, syringe, pump, dose, medicine

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HUBÁČEK, J. *Zjištění současného stavu vyráběných infuzních pump*. . Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 35 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Pavel Ždímal, CSc.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci *Zjištění současného stavu vyráběných infuzních pump* vypracoval samostatně pod vedením Ing. Pavel Ždímal, CSc a uvedl v seznamu literatury všechny použité literární a odborné zdroje.

V Brně dne 16. května 2008

vlastnoruční podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Pavlu Ždímalovi, CSc za cenné připomínky a rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval Veronice Lysoňkové za její spolupráci při průzkumu v Okresní nemocnici v Uherském Hradišti. A v neposlední řadě bych rád poděkoval zástupcům firem Medipo-ZT, Polymed a Onyxcz za jejich přínos k vypracování této bakalářské práce.

OBSAH

OBSAH	11
ÚVOD	13
1 POZNATKY V OBLASTI INFUZNÍCH PUMP	14
1.1 Tuzemští výrobci infuzních pump	14
1.1.1 Výrobce Medipo-ZT	14
1.1.2 Výrobce Polymed	15
1.1.3 Výrobce Onyx	18
1.2 Zahraniční výrobci infuzních pump	19
1.2.1 Výrobce Argus	19
1.2.2 Výrobce Braun	21
1.2.3 Výrobce Aitecs	23
2 PRŮZKUM	28
2.1 Dotazník	28
2.1.1 Uživatelská přístupnost infuzních pump	28
2.1.2 Ovladatelnost infuzních pump	28
2.1.3 Funkční vybavenost infuzních pump	28
2.1.4 Váha infuzních pump	29
2.1.5 Vzhled infuzních pump	29
2.1.6 Vytíženost infuzních pump	30
2.2 Konzultace s pracovníky	31
3 ZÁVĚR	32
4 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	33
5 SEZNAM OBRÁZKŮ	35

ÚVOD

Moderní medicína vyžaduje dopravování infuze k pacientovi v co nejpřesnějším množství při minimalizaci faktorů ohrožující zdraví pacienta. Toto kritérium musí splňovat infuzní a injekční pumpy dodávané výrobcí.

Při vývoji infuzních pump musí být brán zřetel nejen na funkčnost pumpy jako takové, ale i na celek, který se skládá z pacienta, obsluhy a infuzní pumpy. Každý jednotlivý článek tohoto celku vyžaduje zvýšení nároků na vývoj infuzní pumpy. U pacienta to jsou například nároky na funkčnost, bezpečnost, tichý chod a další. Obsluha vyžaduje vysokou ovladatelnost a funkční vybavenost infuzních pump. Infuzní pumpa jako taková musí splňovat očekávané vlastnosti pacienta a obsluhy.

Pro navržení vhodného pohybového mechanismu u infuzních pump musí výrobci vycházet z několika předpokladů. První z hlavních hledisek konstrukce pohybového mechanismu pro infuzní pumpy je jeho funkčnost. Vychází z předpokladu, že na hnanou část pohybového mechanismu bude dopravována správná hodnota otáček. Druhé hledisko je prostředí, ve kterém bude infuzní pumpa pracovat. Výrobce musí brát v úvahu použití součástí do pohybového mechanismu, které by nenarušovaly čistotu pracovního prostředí. Třetí hledisko je velikost. Ve výrobě infuzních pump dochází k trendu minimalizace. Při výrobě je využíváno modernějších součástí a materiálů. Čtvrté hledisko je hmotnost. Při vývoji infuzních pumpy musí být brán zřetel na obsluhu.

Na poli výroby infuzních pump hraje nemalou roli i výsledný vzhled infuzní pumpy.

1 POZNATKY V OBLASTI INFUZNÍCH PUMP

Poznatky pro tuto práci byly zjištěny z propagačních materiálů výrobců a konzultacemi s některými výrobci a dodavateli. Získání materiálů bylo zaměřeno, jak na firmy tuzemské, tak i zahraniční. Z tuzemských firem jsou to firmy Medipo-ZT, Polymed a Onyxcz, ze zahraničních pak firmy Braun, Argus a Aitecs.

1.1 Tuzemští výrobci infuzních pump

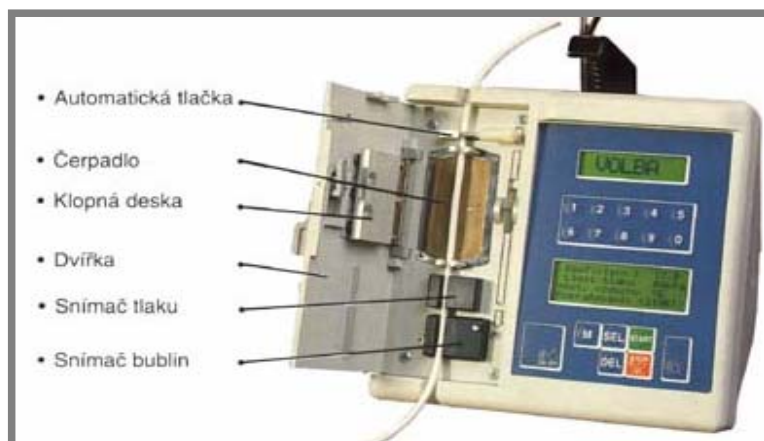
1.1.1 Výrobce Medipo-ZT

Firma založena v roce 1996. V oboru zdravotnické techniky se zaměřuje na vývoj a výrobu infuzních pump, endoskopů a litotryptorů. Firma se dále zabývá silničním inženýrstvím.

Vyráběné infuzní pumpy:

Typ IT 1012 - používá standardní infuzní soupravy pro gravitační infuzi. Počítá kapky a přepočítává je na objemové množství. Infuzní soupravy jsou levné, z toho plynou nízké provozní náklady. Uživatel zadává dávkování v objemovém množství. Při dávkování olejových roztoků je vhodné využít možnosti jednoduché kalibrace (Obr. 1-1).

Typ IT 1013 - používá infuzní soupravy s vloženou měkčenou hadičkou zaručené světlosti (IS 121, případně IVAC). Dávkované množství se řídí otáčkami motoru. Snímač kapek slouží pouze pro kontrolu funkce. Výhodněji lze využívat provoz bez snímače kapek. S kabelem pro připojení do palubní sítě se používá v mobilních prostředcích. Bezpečný průběh infuze je u obou typů kontrolován snímačem kapek, detektorem vzduchových bublin a snímačem tlaku v hadičce infuzní pumpy (Obr. 1-1).



Obr. 1-1 Infuzní pumpa typ IT [1]

Technické údaje: Pro komunikaci může obsluha využít tři uživatelsky nastavitelných jazyků a to jsou: čeština, angličtina a němčina. Pro dopravu infuze je zde použito čerpadla. Komunikace s obsluhou probíhá prostřednictvím dvou LED displejů. Rychlost infuze je regulovatelná v mezích, pro infuzní pumpu IT 1012 1-1000 ml/h a pro infuzní pumpu IT 1013 1-1500 ml/h. Regulace probíhá krokově, velikost kroku je 1 ml. Rychlost infuze se reguluje pomocí peristaltického čerpadla. Cílový objem je v mezích od 1 ml do 9999 ml. Přesnost u obou infuzních pump se pohybuje v rozmezí 2%. Detektor vzduchu je základně nastaven na 0,05 ml. Je možné nastavit limitaci okluzního tlaku na hodnoty 60, 80 a 120 kPa. Infuzní pumpu pohání krokový elektromotor. Redukce otáček probíhá pomocí ozubených řemenů. Přístroje jsou vybaveny napájením ze sítě a vnitřními akumulátory, které dovolují provoz bez vnějšího napájení podobu minimálně 4 hodin. Rozměry 202x195x212 mm. Hmotnost kompletního přístroje 4 kg.

Cena: u obou typů 33.000 Kč (včetně DPH)

1.1.2 Výrobce Polymed

Firma se zabývá vývojem a výrobou zdravotnických prostředků, importem a exportem přístrojů a spotřebního materiálu pro zdravotnictví a servisem pro veškerý jimi dodávaný sortiment.

1.1.2

Vyráběné infuzní pumpy:

Typ VP 1000 - slouží k podávání výživy a žilní nebo tepenné infuze. Tento typ infuzní pumpy využívá nejmodernější technologie a je konstruován tak, aby zajistil vysokou bezpečnost pacientů využívajících tento typ infuzní pumpy. Dále má zabudovaný propracovaný monitorovací systém, který je řízen dvěma mikroprocesory (Obr. 1-2).



Obr. 1-2 Infuzní pumpa typ VP [2]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a infuzní pumpou probíhá pomocí dvou numerických displejů. Přístroj dopravuje infuzi pomocí čerpadla. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 1-1000 ml/h. Regulace probíhá krokově, kde velikost kroku je 1 ml. Pro regulaci rychlosti infuze je zde použito lamelového čerpadla. Cílový objem je až 9999 ml krokově po 1 ml. Celkový čas až 100 hodin s rozlišením po 1 minutě. Lze nastavit maximální tlak a to v rozmezí 30-100 kPa, velikost kroku pro nastavení tlaku je 1 kPa. Maximální dávkovací tlak vyvinutý touto infuzní pumpou je 160 kPa s přesností 30 kPa. Tato infuzní pumpa je poháněna stejnosměrným elektromotorem. Infuzní pumpa se napájí ze sítě 230V/50Hz, je také vybavena záložním NiCd akumulátorem. Provoz na vnitřní akumulátor přesahuje hodnotu 6 hodin. Pro přenos kroutícího momentu je zde použita planetová převodovka. Rozměry infuzní pumpy jsou 185x141x110 mm. Hmotnost kompletu je 2,5 kg

Vyráběné injekční pumpy:

Typ IP 2050 - tato injekční pumpa je svou konstrukcí a vybavením určena pro přesné a bezpečné dávkování farmak pacientům (Obr. 1-3).



Obr. 1-3 Injekční pumpa typ IP [3]

Typ ID 20/50 TV - tato injekční pumpa je vybavena standardním knoflíkovým panelem (Obr. 1-4).



Obr. 1-4 Injekční pumpa typ ID [4]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a infuzními pumpami typu IP probíhá pomocí dvou numerických displejů a tlačítkového panelu, u infuzní pumpy typu ID probíhá pomocí světelné signalizace a knoflíkového panelu. Rychlost dávkování se pohybuje v rozmezí 0,1-999,9 ml/h pro infuzní pumpu IPC 2050, 0,1-150 ml/h pro infuzní pumpu IPB 2050 a 0,1-99 ml/h pro pumpu typu ID. Velikost kroku pro všechny pumpy je 0,1 ml. Celkový objem je pro typ IP 999,9 ml s rozlišením 0,1 ml. Celkový čas až 100 hodin s rozlišením po 1 minutě u typu IP. Lze nastavit maximální tlak a to v rozmezí 30-150 kPa u typu IP a 60-120 kPa u typu ID, velikost kroku pro nastavení tlaku je 1 kPa. Tyto infuzní pumpy jsou poháněny stejnosměrným elektromotorem. Infuzní pumpa se napájí ze sítě 230V/50Hz, je také vybavena záložním NiCd akumulátorem. Provoz na vnitřní akumulátor přesahuje hodnotu 6 hodin. Pro přenos krouťacího momentu a redukci otáček je zde použita převodovka s čelním ozubením. Rozměry infuzní pumpy jsou 185x141x110 mm. Hmotnosti kompletu je 2,5 kg.

Cena: typ ID 20/50 TV 24.852 Kč (s DPH)
typ IP 2050 27.032 Kč (s DPH)
typ VP 1000 39.900 Kč (s DPH)

1.1.3 Výrobce Onyxcz

Společnost byla založena v roce 1996. Zabývá se výrobou a prodejem elektronických zdravotnických přístrojů a to zejména infuzních pump. Dále návrhy a realizací strojů pro průmysl.

Vyráběné injekční pumpy:

Typ PPS 9001 - tato injekční pumpa je určena především pro dlouhodobé podávání léčiv nebo jako náhrada stacionárního dávkovače. Injekční pumpa byla konstruována tak, aby omezovala uživatele co možná nejméně a je vhodná pro domácí použití (Obr. 1-5).



Obr. 1-5 Injekční pumpa PPS 9001 [5]

Technické údaje: Pro komunikaci používá injekční pumpa PPS 9001 tlačítkového panelu a LCD displeje. Dopravování infuze k pacientovi zajišťuje stlačování pístu. Maximální rychlost dávkování je 25 ml/h, ale podle požadavku zákazníka může být upravena až na hodnotu 100 ml/h. K regulování rychlosti infuze se u této pumpy používá pohybového šroubu s přesným stoupáním. Injekční pumpa je konstruována pro velikosti injekčních stříkaček 2, 5, 10 a 20ml. Pro pohon je zde využito stejnosměrného elektromotoru. Tato injekční pumpa je napájena 2 x 1,5V baterie AA, nebo může být zvoleno napájení pomocí akumulátorů AA. Provoz na vnitřní napájení je až 1200 hodin. K přenesení kroutícího momentu je zde použita převodovka s čelním ozubením. Rozměry injekční pumpy jsou 170x57x25 mm. Hmotnosti kompletu je 180 g.

Cena: typ PPS 9001 24.852 Kč (s DPH)

1.2 Zahraniční výrobci infuzních pump

1.2

1.2.1 Výrobce Argus

1.2.1

Tato zahraniční firma sídlící v Německu má dlouhou tradici ve vývoji a výrobě infuzních pump. Firma byla založena v roce 1968. Vývojem a výrobou infuzních pump se zabývá od roku 1970. Nyní má za sebou přes 85000 pracujících infuzních pump.

Vyráběné infuzní pumpy:

Typ Argus 707V - tato pumpa je vhodná pro dávkování velkého množství léčebné látky. Byla navržena s vysokým ohledem na její obsluhu, což se odrazilo v ovládání této infuzní pumpy. Je možné přesné nastavení podle potřeb vyžadovaných léčbou. U této pumpy je možné vkládat infuzní sety všech hlavních výrobců infuzních pump (Obr. 1-6).

Typ Argus 708V - u této pumpy je na rozdíl od Argus 707V možné vkládat patentovaný infuzní set tzv. Anti-Free-Flow System(Obr. 1-6).



Obr. 1-6 Infuzní pumpa typ Argus [6]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a infuzní pumpou probíhá intuitivně pomocí ovládacího panelu a dvou numerických displejů. Pro dopravení léčiv k pacientovi je zde užito čerpadla. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-999,9 ml/h. Regulace probíhá krokově kde velikost kroku je 0,1 ml. Celkový objem do 999,9 ml krokově po 0,1 ml. Celkový čas až 99 h 59 min s rozlišením po 1 minutě. Infuzní pumpa se napájí ze sítě 230V/50 - 65 Hz, je také vybavena záložním NiMH akumulátorem. Provozní doba na vnitřní akumulátor je 5 hodin při dávkování 25 ml/h. Rozměry infuzní pumpy jsou 190x160x130mm. Hmotnost kompletu je 2 kg

Vyráběné injekční pumpy:

Argus 600S - tato injekční pumpa byla vyvíjena s předpokladem snadného začlenění do mnoha léčebných procedur. Injekční pumpa je přeprogramována na injekce a názvy léčiv (Obr. 1-7).



Obr. 1-7 Injekční pumpa Argus 600S [7]

Argus 606S - injekční pumpa obsahuje nejvyspělejší technologie. Ovládání je intuitivní. Je určena do nejnáročnějších podmínek, jako například zapojení do procedur intenzivní péče (Obr. 1-8).



Obr. 1-8 Injekční pumpa Argus 606S [8]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a injekční pumpou probíhá intuitivně pomocí ovládacího panelu a dvou numerických displejů u typu 600S, pomocí ovládacího panelu a LCD displeje u typu 606S. Infuze je dopravována k pacientovi pomocí stlačování pístu. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-1100 ml/h u typu 600S a. Regulace probíhá u obou typů krokově, kde velikost kroku je 0,1 ml/h. Celkový infuzní objem 999,9 ml krokově po 0,1 ml. Celkový čas až 99 h 59 min s rozlišením po 1 minutě. Infuzní pumpa se napájí ze sítě 230V/50 - 60Hz, je také vybavena záložním akumulátorem. Provozní doba na vnitřní akumulátor je 8 hodin při dávkování 5 ml/h typu 606S a 9 hodin při dávkování 5 ml/h typu 600S. Rozměry infuzní pumpy jsou 320x100x180 mm. Hmotnost kompletu je u typu 600S 3,2 kg a 2,2 kg u typu 606S.

1.2.2 Výrobce Braun

1.2.2

Tato zahraniční firma, která má hlavní sídlo ve Spojených státech amerických, se zabývá vývojem a výrobou potřeb pro medicínu. Byla založena roku 1839. Firma Braun patří mezi jedny z největších výrobců přístrojů pro medicínu. Zaměstnává přes 30.000 zaměstnanců.

Vyráběné infuzní volumetrické pumpy:

Typ Outlook - Infuzní pumpa byla vyvíjena s maximalizací požadavků na bezpečnost. Vychází ze tří předpokladů správná léčebná látka, správné množství léčebné látky, správný pacient. Je dodávána ve čtyřech variantách Outlook 100, Outlook 200, Outlook 300 a Outlook 400, kde číslo značí pokročilost technického vybavení infuzní pumpy (Obr. 1-9).



Obr. 1-9 Injekční pumpa typ Outlook [9]

Technické údaje Outlook : Základní technické údaje jsou u všech infuzních pump typu Outlook totožné. Pro dopravu infuze k pacientovi je použito stlačování pístu. Komunikace mezi obsluhou a infuzní pumpou probíhá pomocí tlačítkového ovládacího

panelu a 2 LCD displejů. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-999,9 ml/h. Regulace rychlosti probíhá krokově, kde velikost kroku je 0,1ml. Celkový infuzní objem se může pohybovat v rozmezí 0,1-9999,9 ml krokově po 0,1 ml. Přesnost této infuzní pumpy se udává 5%. Infuzní pumpa je napájena střídavým napětím ze sítě a to 120V/60Hz, je vybavena lead-acid akumulátorem. Výdrž bez napájení ze sítě je 3 hodiny při rychlosti dávkování 125 ml/h. Rozměry infuzní pumpy jsou 305x114x222 mm. Hmotnost kompletu je 5 kg.

Typ Vista Basic - při vývoji této infuzní pumpy byl kladen důraz na potřeby pacientů a obsluhy s přihlédnutím na cenovou dostupnost. Tato infuzní pumpa má jednoduchý vzhled a malé rozměry. Na světě bylo prodáno přes 80.000 kusů těchto infuzních pump (Obr.1-10).



Obr. 1-10 Infuzní pumpa typ Vista [10]

Technické údaje : Komunikace mezi obsluhou a infuzní pumpou probíhá pomocí tlačítkového ovládacího panelu a jednoho LCD displeje. Dopravu léčiva k pacientovi zajišťuje čerpadlo. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-800 ml/h. Regulace rychlosti probíhá krokově, kde velikost kroku je 0,1 ml. Celkový infuzní objem se může pohybovat v rozmezí 0,1-9999,9 ml krokově po 0,1ml. Přesnost této infuzní pumpy se udává 5%. Infuzní pumpa je napájena střídavým napětím ze sítě a to 120V/50-60Hz, je vybavena Ni-Cd akumulátorem. Výdrž bez napájení ze sítě je 3,5 hodiny při rychlosti dávkování 125 ml/h. Rozměry infuzní pumpy jsou 140x240x200 mm. Hmotnost kompletu je 3,1 kg.

Vyráběné injekční pumpy:

Typ Perfusor Basic - tato injekční pumpa byla vyvíjena s předpokladem nízké ceny a vysoké efektivity. Infuzní pumpa má intuitivní ovládání a jednoduchý vzhled (Obr.1-11).



Obr. 1-11 Injekční pumpa Perfusor Basic [11]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a injekční pumpou probíhá intuitivně pomocí ovládacího panelu a LCD displeje. Dopravu infuze k pacientovi zajišťuje stlačování pístu. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 1,5-360 ml/h. Celkový čas až 60 minut s rozlišením po 2,5 min. Injekční pumpa se napájí 4 alkalickými bateriemi velikosti C. Provozní doba je až 400 hodin při rychlosti infuze 25 ml/h. Rozměry infuzní pumpy jsou 146x248x76 mm. Hmotnost kompletu je 0,9 kg.

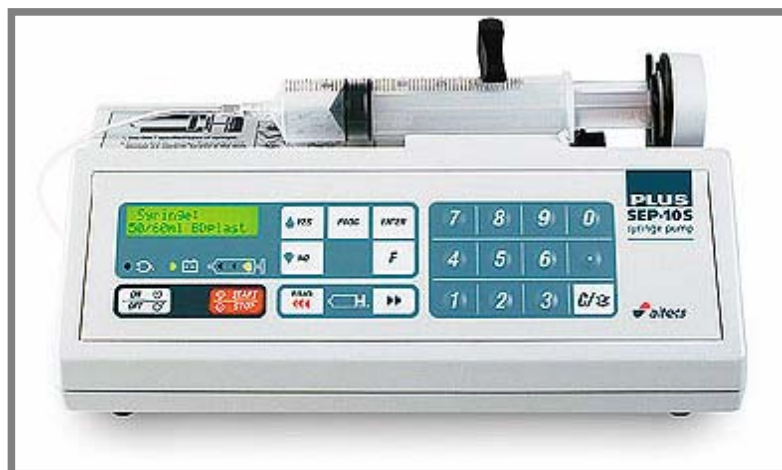
1.2.3 Výrobce Aitecs

Zahraniční firma která má hlavní sídlo v Litvě. Vyrábí infuzní pumpy od roku 1993. Zabývá se především výrobou injekčních pump. Od roku 1993 do roku 2000 se jejich obrat zvýšil stokrát.

1.2.3

Vyráběné injekční pumpy:

Typ SEP-10S - tento typ injekční pumpy patří svým vybavením k injekčním pumpám pro univerzální použití například v nemocnicích a pečovatelských službách. Dodává se ve dvou provedeních. První provedení má označení SEP-10S, což je základní verze. Při vývoji této pumpy bylo zohledňováno hledisko nízké ceny a vysoké efektivity. Druhé provedení, SEP-10S Plus, což je rozšířená verze. U této pumpy bylo dbáno na zvýšení přesnosti dávkování a zvýšení rychlosti dávkování (Obr.1-12).



Obr. 1-12 Injekční pumpa SEP-10S [12]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a injekční pumpou probíhá intuitivně pomocí ovládacího panelu a LCD displeje. Pro dopravu infuze k pacientovi je zde použito stlačování pístu. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-99,9 ml/h po kroku 0,1 ml/h a 100-400 ml/h po kroku 1 ml/h pro injekční pumpu SEP-10S. U injekční pumpy SEP-10S Plus lze rychlost dávkování regulovat v mezích 0,1-99,9 ml/h po kroku 0,1 ml/h a 100-1500 ml/h po kroku 1 ml/h. Celkový infuzní objem až 99999 ml. Přesnost této infuzní pumpy se udává 2%. Injekční pumpa se napájí ze sítě 220V/50-60 Hz, dále je také vybavena vnitřní NiMH akumulátorem. Provozní doba na akumulátor je 8 hodin při dávkování 5 ml/h. Rozměry infuzní pumpy jsou 135x305x195 mm. Hmotnost kompletu je 2,6 kg.

Typ SEP-12S - tento typ pump patří svým vybavením k injekčním pumpám určených na operační sál a k podávání anestetik. Dodává se ve třech provedeních SEP-12S, SEP-12S Pro a SEP-12S Plus (Obr.1-13).



Obr. 1-13 Injekční pumpa SEP-12S [13]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a injekční pumpou probíhá intuitivně pomocí ovládacího panelu a LCD displeje. Pro dopravu infuze k pacientovi je zde použito stlačování pístu. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-99,9 ml/h po kroku 0,1 ml/h a 100-1500 ml/h po kroku 1 ml/h. Celkový infuzní objem až 99999 ml. Přesnost této infuzní pumpy se udává 2%. Nastavení váhy pacienta 0,4-99,9 kg po kroku 0,1 kg a 100-200 kg po kroku 1 kg. Injekční pumpa se napájí ze sítě 220V/50-60Hz, dále je také vybavena vnitřním NiMH akumulátorem. Provozní doba akumulátoru je 8 hodin při 5 ml/h. Rozměry infuzní pumpy jsou 135x305x195 mm. Hmotnost kompletu je 2,6 kg u provedení SEP-12S a SEP-12S Pro, u provedení SEP-12S Plus je hmotnost kompletu 4,2 kg.

Typ SEP-21S - tento typ se liší od předchozích dvou typů tím, že dávkování může probíhat z dvou na sobě nezávislých dávkovacích systémů. Což umožňuje dávkování více léčiv v tutéž dobu (Obr.1-14).



Obr. 1-14 Injekční pumpa SEP-21S [14]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a injekční pumpou probíhá intuitivně pomocí ovládacího panelu a dvou LCD displejů. Doprava infuze k pacientovi je zde realizována pomocí stlačování pístu. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-99,9 ml/h po kroku 0,1 ml/h a 100-1500 ml/h po kroku 1 ml/h. Celkový infuzní objem až 99999 ml. Přesnost této infuzní pumpy se udává 2%. V přístroji můžou být použity injekční stříkačky velikostí 10, 20, 30, 50/60 a 100 ml. Nastavení váhy pacienta 0,4-99,9 kg po kroku 0,1 kg a 100-200 kg po kroku 1 kg. Injekční pumpa se napájí ze sítě 220V/50-60Hz, dále je také vybavena vnitřním NiMH akumulátorem. Provozní doba akumulátoru je 8 hodin při 5 ml/h. Rozměry infuzní pumpy jsou 135x306x272 mm. Hmotnost kompletu 4,2 kg.

Typ Aitecs 2015 - pokroková injekční pumpa vybavena grafickým displejem a vysoce čitelnými indikátory. Je jednoduše použitelná, jelikož je vybavena intuitivním ovládním. Je konstruována tak, aby vyhovovala jak nejmenším pacientům, tak i dospělým (Obr.1-15).



Obr. 1-15 Injekční pumpa Aitecs 2015 [15]

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a injekční pumpou probíhá intuitivně pomocí ovládacího panelu a grafického displeje. Pro dopravu infuze je zde použito stlačování pístu. Velikosti injekčních stříkaček jsou 5, 10, 20, 30, 50, 60 a 140 ml. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-1200 ml/h. Celkový infuzní objem je 999 ml. Udávaná přesnost je 2%. Injekční pumpa se napájí ze sítě 110-240V/50-60Hz, je také vybavena záložním NiMH akumulátor. Provozní doba při použití akumulátoru je minimálně 10 hodin při dávkovací rychlosti 5 ml/h. Rozměry injekční pumpy jsou 140x340x186 mm. Hmotnost kompletu je 2,9 kg.

Vyráběné infuzní pumpy:

Typ Aitecs DF-12 - infuzní pumpa je vhodná pro nepřetržité dodávání léčiv nebo tekutin. Například pro podávání anestetik, léčbu rakoviny nebo podávání výživy (Obr.1-16).

Technické údaje: Komunikace mezi obsluhou a injekční pumpou probíhá pomocí ovládacího panelu a dvou numerických displejů. Dopravu infuze zde zajišťuje čerpadlo. Velikosti injekčních stříkaček jsou 5, 10, 20, 30, 50, 60 a 140 ml. Rychlost dávkování lze regulovat v rozmezí 0,1-1200 ml/h. Celkový infuzní objem je 999 ml. Udávaná přesnost je 2%. Injekční pumpa se napájí ze sítě 110-240V/50-60Hz, je také vybavena záložním NiMH akumulátorem. Provozní doba při použití akumulátoru je minimálně 10 hodin při dávkovací rychlosti 5 ml/h. Rozměry injekční pumpy jsou 140x340x186 mm. Hmotnost kompletu je 2,9 kg.



Obr. 1-16 Injekční pumpa Aitecs DF-12 [16]

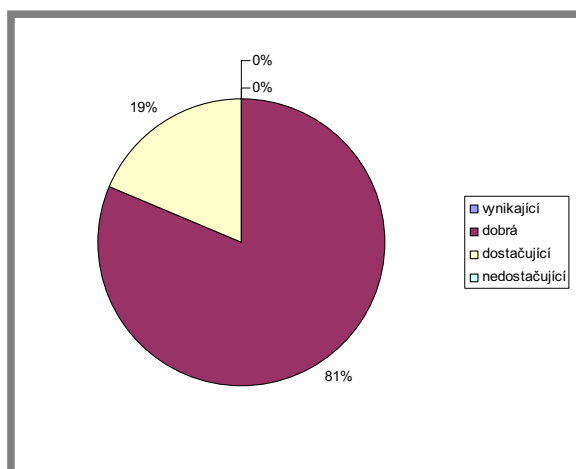
2 PRŮZKUM

Pro zjištění praktických informací o práci s infuzními pumpami byl proveden průzkum v Okresní nemocnici v Uherském Hradišti na oddělení chirurgie. Okruhem dotazovaných bylo 16 pracovníků výše zmíněné nemocnice, kteří aktivně pracují s infuzními pumpami na tomto oddělení. Průzkum proběhl formou dotazníku. V nemocnici se používají dva typy infuzních pump VP 1000 od tuzemské firmy Polymed a PFA-05 od zahraniční firmy Althin. Otázky na pracovníky a výsledky průzkumu jsou uvedeny níže.

2.1 Dotazník

2.1.1 Uživatelská přístupnost infuzních pump

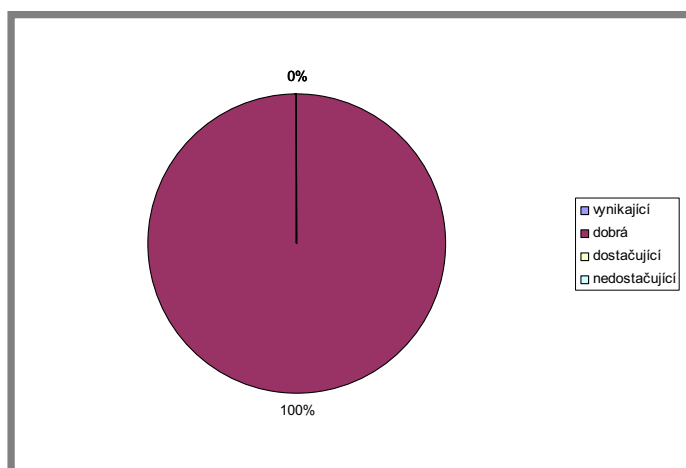
Otázka: Jak hodnotíte uživatelskou přístupnost používaných infuzních pump? Z celkového počtu 16 pracovníků hodnotilo uživatelskou přístupnost infuzních pump 13 pracovníků jako dobrou a 3 pracovníky jako dostačující. Jako vynikající a nedostačující nehodnotil používané pumpy nikdo. V grafu (Obr.2-1) jsou zaznamenány reakce na výše zmíněný dotaz. Z toho průzkumu vyplývá, že uživatelská přístupnost používaných infuzních pump je dobrá.



Obr. 2-1 Uživatelská přístupnost infuzních

2.1.2 Ovladatelnost infuzních pump

Otázka: Jak hodnotíte ovladatelnost používaných infuzních pump? Z celkového počtu 16 pracovníků hodnotili ovladatelnost používaných infuzních pump všichni pracovníci hodnotili ovladatelnost jako dobrou. Jako vynikající, dostačující a nedostačující nehodnotil používané pumpy nikdo. V grafu (Obr.2-2) jsou zaznamenány reakce na výše zmíněný dotaz. Z toho průzkumu vyplývá, že ovladatelnost používaných infuzních pump je dobrá.



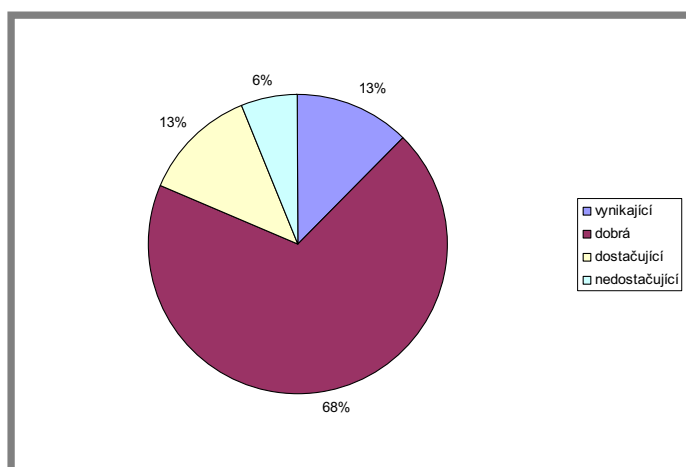
Obr. 2-2 Ovladatelnost infuzních pump

2.1.3 Funkční vybavenost infuzních pump

2.1.3

Otázka: Jak hodnotíte funkční vybavenost používaných infuzních pump?

Z celkového počtu 16 pracovníků hodnotili funkční vybavenost používaných infuzních pump 2 pracovníci hodnotili jako vynikající, 11 pracovníků jako dobrou, 2 pracovníci jako dostačující a 1 pracovník jako nedostačující. V grafu (Obr.2-3) jsou zaznamenány reakce na výše zmíněný dotaz. Z toho průzkumu vyplývá, že funkční vybavenost používaných infuzních pump je dobrá.



Obr. 2-3 Funkční vybavenost infuzních pump

2.1.4 Váha infuzních pump

2.1.4

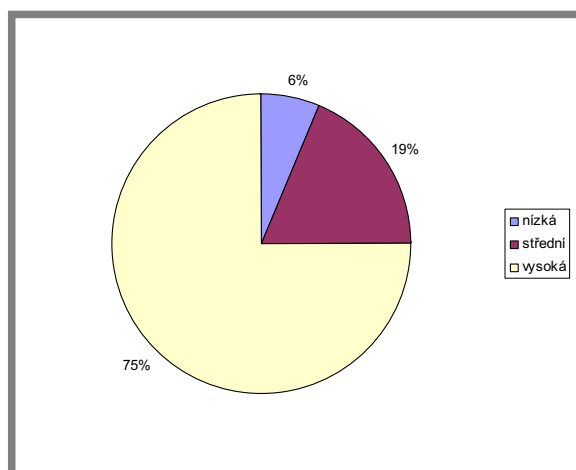
Otázka: Jak hodnotíte váhu používaných infuzních pump?

Z celkového počtu 16 pracovníků hodnotili váhu používaných infuzních pump 3 pracovníci hodnotili jako střední, 11 pracovníků jako vysokou, 2 pracovníci jako velmi vysokou. Nikdo nehodnotil váhu používaných infuzních pump jako nízkou. V grafu (Obr.2-4) jsou zaznamenány reakce na výše zmíněný dotaz. Z toho průzkumu vyplývá, že váha používaných infuzních pump je vysoká.

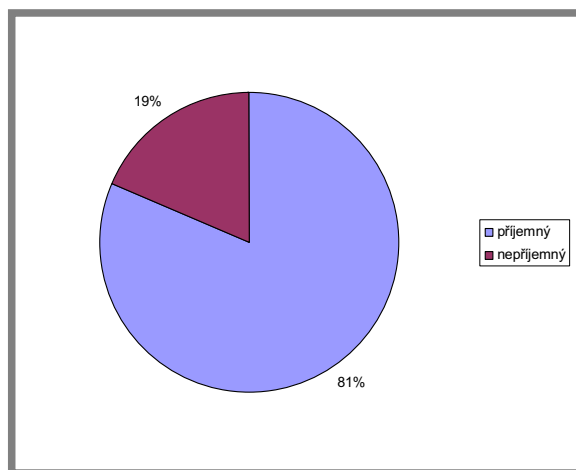
2.1.5 Vzhled infuzních pump

Otázka: Jak hodnotíte vzhled používaných infuzních pump?

Z celkového počtu 16 pracovníků hodnotili vzhled používaných infuzních pump 3 pracovníci hodnotili jako nepříjemný a 13 pracovníků jako příjemný. V grafu (Obr.2-5) jsou zaznamenány reakce na výše zmíněný dotaz. Z toho průzkumu vyplývá, že vzhled používaných infuzních pump je příjemný.



Obr. 2-4 Váha infuzních pump

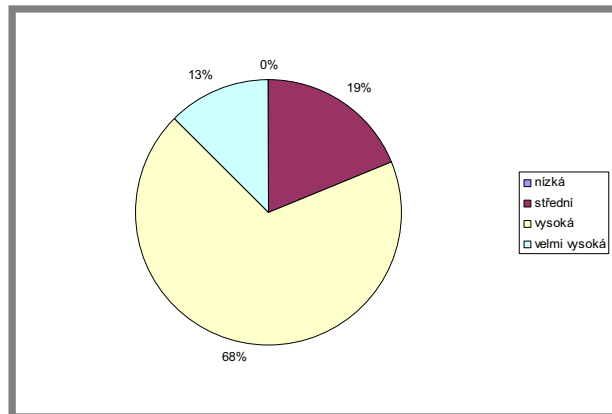


Obr. 2-5 Vzhled infuzních pump

2.1.6 Vytíženost infuzních pump

Otázka: Jak hodnotíte vytíženost používaných infuzních pump?

Z celkového počtu 16 pracovníků hodnotili vytíženost používaných infuzních pump 3 pracovníci hodnotili jako střední, 12 pracovníků jako vysokou a 1 pracovník jako nízkou. V grafu (Obr.2-6) jsou zaznamenány reakce na výše zmíněný dotaz. Z toho průzkumu vyplývá, že vytíženost infuzních pump na oddělení chirurgie v Uherském Hradišti je vysoká.



Obr. 2-6 Vytíženost infuzních pump

2.2 Připomínky pracovníků

2.2

Při zjišťování praktických vědomostí ohledně funkce a ovládání infuzních pump v Okresní nemocnici v Uherském Hradišti, byly zjištěny nedostatky přístrojů. Prvním z nedostatků je velmi špatná čitelnost příčiny chybového hlášení signalizující LED diodou za nižšího osvětlení. Jako řešení bych navrhol podsvětlit názvy chybového hlášení u infuzní pumpy VP 1000 od firmy Polymed. Jako další nedostatek u přístrojů je častá aktivace chybových hlášení bez zjevné příčiny. Tento nedostatek může způsobovat například špatná kalibrace senzorů, či softwarová chyba. Dalším nedostatkem u těchto přístrojů je někdy nadměrná reakce na sebemenší pohyb pacienta. Problém může být vyřešen několika způsoby, například snížením citlivosti na pohyb nebo přidáním manuální regulace citlivosti pohybu. Poslední zjištěnou chybou je absence návodu v českém jazyce u infuzních pump koupených od zahraniční firmy Althin. Řešení tohoto problému je požádání výrobce o dodatečné zaslání návodu k infuzní pumpě v českém jazyce.

3 ZÁVĚR

Ze získaných poznatků bylo zjištěno, že infuzní pumpy se dělí na dvě skupiny podle použitého mechanismu, který dopravuje infuzi k pacientovi. Dělí se na pístové a čerpadlové.

Pístové infuzní pumpy, nebo také injekční pumpy, využívají pro dopravování léčiv k pacientovi pístu stříkačky. Tato stříkačka je umístěna ve stlačovacím mechanismu, který způsobuje pohyb pístu stříkačky. Jako regulace rychlosti pohybu slouží pohybový šroub nebo ozubené kolo. Tyto dva způsoby preferují čeští výrobci injekčních pump. Tyto injekční pumpy jsou vhodné především pro dávkování malých množství farmak.

Čerpadlové infuzní pumpy využívají po dopravování léčiv čerpadla. Čeští výrobci preferují čerpadla lamelová pro regulaci rychlosti infuze. Infuzní set je vložen do čerpadla a přitlačen přitlačnou klapkou. Jako převodový mechanismus se používá planetová převodovka, čelní soukolí a převod ozubenými řemeny. Čerpadlové infuzní pumpy jsou schopny dodávat velké množství léčiv.

Přesnost dodávaného množství se pohybuje v rozmezí 2% jak u českých výrobců tak i zahraničních. Pro zajištění bezpečnosti pacienta je zde mnoho účinných ochranných prvků. Například snímače bublin, zvukové a světelné alarmy, záložní napájení a další. Vývoj zahraničních infuzních pump z hlediska bezpečnosti je o krok vpředu. Někteří zahraniční výrobci používají u svých infuzních pump bezdrátovou komunikaci wi-fi, což zvyšuje míru bezpečnosti.

Z dostupných materiálů není možné přesně usuzovat na další vývoj infuzních pump. Předpokládaný vývoj může jít několika směry. Jedním z nich je zvyšování bezpečnosti, které je současně nedílnou součástí vývoje. Některé zahraniční výrobky v této oblasti by mohly být vzorem blízkého vývoje bezpečnosti. Pravděpodobně bude pokračovat trend zmenšování rozměrů a váhy. Je možné, že ho bude dosaženo za pomoci nových mechanismů nebo nových materiálů. Nedílnou součástí každého vývoje, je vývoj vzhledu. Firmy s velkou pravděpodobností budou modernizovat vzhled a konstrukci infuzních pump, ve snaze o dosažení pokroku, jak po stránce technické tak i estetické.

Provedený průzkum upozorňuje na nedostatky z hlediska jak z hlediska hardwarového tak i softwarového. Tyto nedostatky by měly být co nejrychleji vyřešeny.

4 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Elektronické zdroje:

- [1] *Infuzní dávkovače IT 1012, IT 1013* [online]. 2005, [cit. 10.4.2008]. Dostupné z URL: < http://onyxcz.com/upload/it101x_tit_cz.jpg>
- [2] *Infuzní volumetrické pumpy* [online]. 2008, [cit. 10.4.2008]. Dostupné z URL: < http://polymed.cz/cms/_images_catalogue/P01579.jpg>
- [3] *Injekční pumpy* [online]. 2008, [cit. 10.4.2008]. Dostupné z URL: < http://polymed.cz/cms/_images_catalogue/P01257.jpg>
- [4] *Injekční pumpy* [online]. 2008, [cit. 10.4.2008]. Dostupné z URL: < http://polymed.cz/cms/_images_catalogue/P01257-1.jpg>
- [5] *Přenosný stříkačkový infuzní dávkovač* [online]. 2005, [cit. 10.4.2008]. Dostupné z URL: < http://onyxcz.com/upload/xw_pps_prospekt_1_cz.jpg>
- [6] *ARGUS Infusion Pumps* [online]. 2006, [cit. 10.4.2008]. Dostupné z URL: < <http://www.codanargus.com/downloads/InfusionPump.pdf>>
- [7] *ARGUS Syrine Pumps* [online]. 2006, [cit. 10.4.2008]. Dostupné z URL: < <http://www.codanargus.com/downloads/SyringePump.pdf>>
- [8] *ARGUS Syrine Pumps* [online]. 2008, [cit. 10.4.2008]. Dostupné z URL: < http://www.codanargus.com/downloads/15.330_Tech_606S_En.pdf>
- [9] *Outlook Safety Infusion Systems* [online]. 2008, [cit. 17.4.2008]. URL: < http://www.bbraunusa.com/images/bbraun_usa/outlook400.jpg>
- [10] *Vista Basic* [online]. 2008, [cit. 17.4.2008]. Dostupné z URL: < http://www.bbraunusa.com/images/bbraun_usa/vistabasic.gif>
- [11] *Perfusor basic* [online]. 2008, [cit. 17.4.2008]. Dostupné z URL: < http://www.bbraunusa.com/images/bbraun_usa/perfbasi.jpg>
- [12] *SEP-10 Aitecs* [online]. 2005, [cit. 17.4.2008]. Dostupné z URL: < http://www.aitecs.com/en/images/adm_source/sep10s_d.jpg>
- [13] *SEP-12 Aitecs* [online]. 2005, [cit. 20.4.2008]. Dostupné z URL: < http://www.aitecs.com/en/images/adm_source/syringe_sep12sPlus_d.jpg>
- [14] *SEP-21 Aitecs* [online]. 2005, [cit. 17.4.2008]. Dostupné z URL: < http://www.aitecs.com/en/images/adm_source/infusion_sep21plus_d.jpg>

- [15] *Aitecs 2015* [online]. 2005, [cit. 8.5.2008]. Dostupné z URL:
< http://www.aitecs.com/en/images/adm_source/2015_pca_big.png>
- [16] *Aitecs DF-12* [online]. 2005, [cit. 17.4.2008]. Dostupné z URL:
< http://www.aitecs.com/en/images/adm_source/df12_big.png>

5 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

- Obr. 1-1** Infuzní pumpa typ IT
- Obr. 1-2** Infuzní pumpa typ VP
- Obr. 1-3** Injekční pumpa typ IP
- Obr. 1-4** Injekční pumpa typ ID
- Obr. 1-5** Injekční pumpa PPS 9001
- Obr. 1-6** Infuzní pumpa typ Argus
- Obr. 1-7** Injekční pumpa Argus 600S
- Obr. 1-8** Injekční pumpa Argus 606S
- Obr. 1-9** Injekční pumpa typ Outlook
- Obr. 1-10** Infuzní pumpa typ Vista
- Obr. 1-11** Injekční pumpa typ Perfusor Basic
- Obr. 1-12** Injekční pumpa SEP-10S
- Obr. 1-13** Injekční pumpa SEP-12S
- Obr. 1-14** Injekční pumpa SEP-21S
- Obr. 1-15** Injekční pumpa Aitecs 2015
- Obr. 1-16** Infuzní pumpa Aitecs DF-12
- Obr. 2-1** Uživatelská přístupnost infuzních pump
- Obr. 2-2** Ovladatelnost infuzních pump
- Obr. 2-3** Funkční vybavenost infuzních pump
- Obr. 2-4** Váha infuzních pump
- Obr. 2-5** Vzhled infuzních pump
- Obr. 2-6** Vytíženost infuzních pump