



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra biomedicínské techniky

Návrh na modernizaci přístrojového vybavení oddělení perinatologie ve VFN v Praze

The Proposal for the Modernization of Medical Devices at Perinatology Department in General University Hospital in Prague

Diplomová práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Autor diplomové práce: Bc. Petra Rejdová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petra Hospodková, MBA

Kladno 2018

Katedra biomedicínské techniky

Akademický rok: 2017/2018

Z a d á n í d i p l o m o v é p r á c e

Student: **Bc. Petra Rejdová**
Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví
Téma: **Návrh na modernizaci přístrojového vybavení oddělení perinatologie ve VFN v Praze**
Téma anglicky: The Proposal for the Modernization of Medical Devices at Perinatology Department in General University Hospital in Prague

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je vytvořit výpočet celkových nákladů na vlastnictví přístrojové techniky jako komplexní podklad pro rozhodování managementu při nákupu nových zdravotnických technologií na oddělení perinatologie. Nejprve analyzujte současný stav přístrojového vybavení oddělení perinatologie pomocí situační analýzy, následně proveďte analýzu trhu s ohledem na potřeby oddělení. Dále definujte jednotlivé nákladové položky, které souvisí s pořízením, provozem, údržbou a vyřazením přístrojů pro celý jejich životní cyklus (uvažujte účetní hodnotu). Výpočty proveďte pro vybrané varianty a v závěru práce diskutujte přínosy a rizika.

Seznam odborné literatury:

[1] GLADKIJ, I. a kolektiv, Management ve zdravotnictví, Computer Press, Brno, 2003, ISBN 80-7226-996-8

Vedoucí: **Ing. Petra Hospodková, MBA**

Zadání platné do: **20.09.2019**

.....
vedoucí katedry / pracoviště

.....
děkan

V Kladně dne 19.02.2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Návrh na modernizaci přístrojového vybavení oddělení perinatologie ve VFN v Praze vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně 18. 5. 2018

.....

Bc. Petra Rejdová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Petře Hospodkové, MBA za rady, věcné připomínky, vstřícnost a ochotu při tvorbě diplomové práce. Mé poděkování patří též Ing. Petru Kudrnovi, Ph.D. za odborný dohled a spolupráci při získávání dat. Děkuji také panu Ing. Jiřímu Machovi, Ph.D. za jeho ochotu a cenné rady, které byly využity ke zpracování praktické části práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá návrhem na modernizaci přístrojového vybavení perinatologického oddělení VFN v Praze. Nejprve byla vytvořena situační analýza současně používaného přístrojového vybavení, ze které vzešly nevyhovující technologie. S ohledem na potřeby oddělení byla provedena analýza trhu a managementem VFN byly zvoleny nejvhodnější varianty přístrojů. Pro zvolené přístroje byly identifikovány nákladové položky vstupující do jejich životního cyklu a byl vytvořen výpočet celkových nákladů na vlastnictví těchto přístrojů.

Klíčová slova

Total Cost of Ownership, čistá současná hodnota, zdravotnické přístroje, nákup zdravotnické techniky, ST analyzátor, resuscitační přístroj

Abstract

The goal of this diploma thesis is to define the proposal for the modernization of medical devices at Perinatology department GUH in Prague. In the beginning, the situational analysis of the current medical devices was created to define which technologies would be best to be replaced. After this an analysis of the market was created with consideration of their needs. Management of the GUH defined the most appropriate and relevant variants. Costs were identified based on the life-cycle of defined devices. After this, the calculation of the Total Cost of Ownership was created.

Key words

Total Cost of Ownership, net present value, medical devices, the purchase of medical equipment, ST analyzer, resuscitation device

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Popis současného stavu perinatologické péče.....	13
2.1	Perinatologická pracoviště v České republice	14
2.2	Zaměření PCIP Všeobecné fakultní nemocnice v Praze	15
2.3	Perinatologická pracoviště v zahraničí	16
2.3.1	Nové technologie na zahraničních pracovištích	16
2.4	Přístrojová technika v neonatologické péči	18
2.5	Proces pořizování zdravotnické techniky	19
3	Situační analýza přístrojového vybavení	20
3.1	Kardiotokografie	23
3.1.1	ST analyzátor	25
3.1.2	Kardiotokografické přístroje ve VFN.....	26
3.2	Umělá plicní ventilace	26
3.2.1	Resuscitační přístroje.....	28
3.2.2	Resuscitační přístroje ve VFN.....	28
4	Analýza trhu zaměřená na vybrané přístroje.....	30
4.1	Stanovení požadovaných parametrů přístrojů.....	30
4.1.1	Technické parametry pro ST analyzátory.....	30
4.1.2	Technické parametry pro resuscitační přístroje.....	31
4.2	Postup výběru dodavatelů	31
4.3	Analýza trhu s ST analyzátory	31
4.4	Analýza trhu s resuscitačními přístroji	32
4.5	Shrnutí analýzy trhu	34
4.6	Výběr nejvhodnější varianty	34
5	Odborné ekonomické studie	35
6	Cíle diplomové práce	38
7	Metodika	39
7.1	Total Cost of Ownership.....	39
7.1.1	Postup výpočtu TCO	40

7.1.2	Náklady na pořízení.....	41
7.1.3	Náklady na provoz.....	41
7.1.4	Náklady na servis a opravy.....	42
7.1.5	Náklady na likvidaci.....	43
7.1.6	Výpočet celkových nákladů	43
7.1.7	Závěrečná zpráva TCO.....	44
7.2	Faktor času v TCO.....	44
8	Výsledky	48
8.1	Výpočet TCO STAN S41	48
8.1.1	Identifikace nákladových položek.....	48
8.1.2	Náklady na pořízení.....	49
8.1.3	Náklady na provoz.....	50
8.1.4	Náklady na servis a opravy.....	51
8.1.5	Náklady na likvidaci.....	52
8.1.6	Celkové náklady na vlastnictví STAN S41	52
8.1.7	Závěrečná zpráva STAN S41	54
8.2	Výpočet TCO Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System	55
8.2.1	Identifikace nákladových položek.....	55
8.2.2	Náklady na pořízení.....	56
8.2.3	Náklady na provoz.....	57
8.2.4	Náklady na servis a opravy.....	58
8.2.5	Náklady na likvidaci.....	58
8.2.6	Celkové náklady na vlastnictví Giraffe	58
8.2.7	Závěrečná zpráva Giraffe	60
9	Kultivace TCO směrem k faktoru času pro STAN S41	62
10	Diskuze	66
11	Závěr.....	70
	Seznam použité literatury	71
	Seznam tabulek.....	78
	Seznam obrázků.....	78
	Seznam grafů	78
	Seznam příloh.....	79

Seznam symbolů

Symbol	Jednotka	Význam
f	dechy/min	frekvence
FiO ₂	-	frakce kyslíku ve ventilační směsi
MV	ml	minutový výdej
QRS	s	stah komorového myokardu na EKG
R-R interval	s	vzdálenost mezi dvěma komorovými komplexy EKG
SpO ₂	-	saturace krve kyslíkem
ST	s	fáze plateau na EKG
T	s	repolarizace komorového myokardu na EKG
V _T	ml	dechový objem

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
BiPAP	spontánní dýchání na dvou úrovních přetlaku (<i>bilevel positive airway pressure</i>)
BTK	bezpečnostně technická kontrola
CF	peněžní tok (<i>cash flow</i>)
CPAP	spontánní dýchání při trvalém přetlaku (<i>continuous positive airway pressure</i>)
CT	výpočetní tomografie (<i>computed tomography</i>)
CTG	kardiotokografie, kardiotokograf
DRG	klasifikační systém DRG (<i>diagnosis-related groups</i>)
EKG	elektrokardiografie, elektrokardiograf
FEKG	fetální elektrokardiografie
HFJV	vysokofrekvenční trysková ventilace (<i>high-frequency jet ventilation</i>)
HFOV	vysokofrekvenční oscilační ventilace (<i>high-frequency oscillation ventilation</i>)
HFV	vysokofrekvenční ventilace (<i>high frequency ventilation</i>)
iWOB	dechová práce (<i>imposed work of breathing</i>)
JIP	jednotka intenzivní péče
JIRP	jednotka intenzivní a resuscitační péče
KIS	klinický informační systém
LCC	náklady na životní cyklus (<i>life cycle costing</i>)
MR	magnetická rezonance (<i>magnetic resonance imaging</i>)
nCPAP	nosní spontánní dýchání při trvalém přetlaku (<i>nasal continuous positive airway pressure</i>)
NIBP	měření krevního tlaku neinvazivní cestou (<i>non invasive blood pressure amplifier</i>)
NICU	neonatální jednotka intenzivní péče (<i>neonatal intensive care unit</i>)
NIVP	neinvazivní ventilační podpora

Zkratka	Význam
NPV	čistá současná hodnota (<i>net present value</i>)
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (<i>the organisation for economic co-operation and development</i>)
PCIMP	perinatologické centrum intermediární péče
PCIP	perinatologické centrum intenzivní péče
PCV	tlakově řízená ventilace (<i>pressure-controlled ventilation</i>)
PEEP	pozitivní přetlak na konci výdechu (<i>positive end-expiratory pressure</i>)
PIP	maximální inspirační tlak (<i>peak inspiratory pressure</i>)
PS	tlaková podpora (<i>pressure support</i>)
RTG	rentgen
SIMV	synchronizovaná zástupná ventilace (<i>synchronized intermittent mandatory ventilation</i>)
SPECT	jednofotonová emisní výpočetní tomografie (<i>single photon emission computed tomography</i>)
STAN	ST analýza, ST analyzátor
TCO	celkové náklady na vlastnictví (<i>total cost of ownership</i>)
TOCO	snímač děložních kontrakcí
UPV	umělá plicní ventilace
UZ	ultrazvuk
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky
VALI	poškození plic způsobené UPV (<i>ventilator-associated lung injury</i>)
VCV	objemově řízená ventilace (<i>volume control ventilation</i>)
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice v Praze
WACC	vážený průměr nákladů kapitálů (<i>weighted average cost of capital</i>)

1 Úvod

Zdravotnictví celosvětově vyžaduje stále více finančních prostředků na nákup a provoz zdravotnické techniky i spotřebu zdravotnického materiálu. To je dáno hlavně technologickým pokrokem, s nímž roste i cena těchto úkonů. Zdravotnická zařízení jsou zpravidla finančně limitována, tudíž nemohou využívat veškeré nejnovější technologie dostupné na trhu. V procesu nákupu musí důkladně zvažovat, které varianty jsou ekonomicky přijatelné, dostatečně kvalitní a zároveň vhodné a využitelné pro konkrétní aplikaci.

Obor neonatologie je známý svou velkou finanční náročností. Novorozenci s nízkou porodní hmotností jsou závislí na vysoce kvalifikovaném a zkušeném personálu i rozsáhlém portfoliu nákladných technologií pro podporu základních životních funkcí. Na těchto přístrojích zůstávají připojeni často po delší období, řádově několik týdnů až měsíců, dokud nejsou dostatečně vyvinutí a nemají požadovanou hmotnost. [1]

Zdravotnická zařízení musí při modernizaci svého vybavení zvažovat přínosy investic do nových zdravotnických přístrojů. Diplomová práce proto hledá vhodná řešení jak účelně modernizovat přístrojové vybavení oddělení perinatologie ve VFN v Praze ve spolupráci s odborníky z tohoto oddělení.

Výstup práce v podobě výpočtu celkových nákladů na vlastnictví (TCO) lze použít jako komplexní podklad pro rozhodování managementu zdravotnického zařízení v oblasti investičního plánování. Dílčím výstupem je identifikace jednotlivých nákladových položek a jejich vyjádření s ohledem na faktor času.

Aplikace metody TCO v diplomové práci vychází ze studií Hinz, Nisreen, Morfonios a Chakravarty. Z jejich výsledků je patrné, že pořizovací cena přístrojů tvoří jen malou část celkových nákladů, které vstupují do životního cyklu přístroje. Proto by se neměla zdravotnická zařízení zaměřovat pouze na kupní cenu, ale měla by brát ohled i na další nákladové položky, které celkovou výši nákladů ovlivňují. Management nemocnice si musí uvědomit, že pořizovací náklady mohou být v průběhu životního cyklu přístroje několikanásobně převyšeny. [2], [3], [4], [5]

2 Popis současného stavu perinatologické péče

Perinatologie se zabývá obdobím od konce těhotenství do 7. dne života dítěte. Zahrnuje obory neonatologie, gynekologie a porodnictví s cílem zajistit co nejlepší kontinuitu péče o těhotnou ženu, plod a poté novorozence.

Informace z Ústavu zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS) ČR pro obor neonatologie z roku 2013 hovoří o 8 832 novorozencích s nízkou porodní váhou, tedy menší než 2 499 g, což činí 8,1 % z celkového počtu 106 134 narozených dětí téhož roku. Velmi nízkou porodní hmotnost (1 000–1 500 g) mělo 0,7 % novorozenců a extrémně nízkou porodní hmotnost (< 999 g) 0,4 % novorozenců. Procenta takto narozených dětí jsou v posledních 5 letech dle ÚZIS stále v pozvolném nárůstu. Tento trend může být dán zvyšujícím se průměrným věkem rodiček a nárůstem počtu vícečetných těhotenství, která souvisí se zvyšujícím se počtem umělých oplodnění. [6]

Dětská úmrtnost dle Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) z roku 2014 hovoří v České republice o 2,4 zemřelých dětech do jednoho roku na 1 000 živě narozených. Jedná se celosvětově o jednu z nejnižších hodnot a je to zároveň česká historicky nejnižší hodnota zaznamenaná OECD od roku 1960. Nejnižší novorozenecké úmrtnosti docílilo Slovinsko s hodnotou 1,8, dále pak Japonsko a Island (2,1), nejvyšší míry vykazuje tradičně Indie (39,3) a Jižní Afrika (34,4). Celosvětový průměr OECD uvádí v roce 2014 kolem 4 úmrtí na 1 000 živě narozených. [7]

Podle dat OECD z roku 2013, je nejnižší procento novorozenců s nízkou porodní hmotností na Islandu (3,7 %). Nejvíce těchto dětí se narodilo v Japonsku (9,6 %) a v Řecku (8,9 %). Průměrná hodnota novorozenců s nízkou porodní hmotností je 6,6 %, je však nutné zmínit, že některé státy zahrnují do statistiky děti narozené již ve 22. gestačním týdnu (Japonsko), jiné od 24. gestačního týdne. Tento ukazatel vykazuje ve všech sledovaných státech převážně klesající trend. To může odrážet zvyšující se kvalitu a dostupnost poskytované péče v rámci perinatologické péče. [6], [7], [8]

Novorozenci s nízkou porodní hmotností jsou vystaveni mnoha rizikům. Často trpí nevyzrálostí plic danou nedostatkem surfaktantu, který zapříčiní nedokončení vývoje plic. Toto onemocnění se nazývá syndrom dechové tísně. Může docházet i k apnoickým pauzám, jejichž příčinou je nezralost centra pro kontrolu dýchání v mozgovém kmeni a nezralost periferních i centrálních receptorů. Tento stav může vést až k asfyxii a hypoxicko-ischemické encefalopatii. Dalším významným rizikem je syndrom náhlého úmrtí kojenců. Jedná se o náhlou a neočekávanou smrt bez předchozích příznaků a její důvod není vysvětlen ani posmrtně. Incidence je přibližně 0,21 na 1 000 živě narozených dětí. Novorozenci s nízkou porodní hmotností jsou také náchylní k oběhové nestabilitě (hypotenze, hypoperfuze)

a termolabilitě z důvodu minimální vrstvy podkožního tuku. Dále je tato skupina pacientů charakteristická svou malou zásobou vitaminů a minerálů. To souvisí i s nezralostí gastrointestinálního traktu, která se projevuje například problémy s příjmem potravy, gastroezofageálním refluxem, nedostatečnou sekrecí trávicích šťáv, sklony k aspiraci, sníženou motilitou střev nebo nekrotizující enterokolitidou. Objevuje se nezralost i dalších orgánů, zejména ledvin, jater a imunitního systému. Bývá také narušen normální vývoj cév sítnice, kdy dojde k proliferaci vaziva a vzniku retinopatie nedonošených. [9], [10]

2.1 Perinatologická pracoviště v České republice

Perinatologická pracoviště v České republice jsou rozdělena do tří stupňů.

V prvním stupni je zastoupena péče o fyziologické novorozence nebo novorozence s nevýznamnými odchylkami v poporodním období. Jedná se spíše o regionální pracoviště. [11]

V druhém stupni péče jsou zastoupena Perinatologická centra intermediární péče (PCIMP), která zajišťují péči o novorozence se středně těžkou adaptací. Tato pracoviště jsou schopna zajistit jen krátkodobou podporu dýchání a zpravidla nemají vybavení na dlouhodobou intenzivní péči. Starají se o porody s ukončeným 32. týdnem těhotenství nebo váhou dítěte alespoň 1 500 g. [11]

Pracoviště třetího stupně neboli Perinatologická centra intenzivní péče (PCIP) zprostředkovávají péči novorozencům s těžkou adaptací. Zajišťují i dlouhodobou intenzivní péči, mimotělní okysličování krve a umělou plicní ventilaci. Zahrnují péči o všechny těhotné ženy, u nichž se obáváme narození dítěte s nízkou porodní hmotností, nebo o ženy s rizikovým průběhem těhotenství. [11]

Ministerstvo zdravotnictví České republiky uvádí, že v současnosti na území ČR funguje celkem 12 center vysoce specializované intenzivní péče v perinatologii:

- Fakultní nemocnice v Motole, Praha
- Všeobecná fakultní nemocnice v Praze
- Ústav pro péči o matku a dítě, Praha
- Fakultní nemocnice Plzeň
- Fakultní nemocnice Hradec Králové
- Fakultní nemocnice Olomouc
- Fakultní nemocnice Ostrava
- Fakultní nemocnice Brno
- Krajská zdravotní, a. s. – Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem
- Krajská zdravotní, a. s. – Nemocnice Most, o. z.
- Nemocnice České Budějovice, a. s.
- Krajská nemocnice T. Bati, a. s. [12]

Ministerstvo zdravotnictví uděluje statut PCIP vždy na 5 let. To v současné době znamená do 31. 3. 2019 dle zákona č. 372/ 2011 Sb., tj. zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování. [12]

Seznam doporučeného vybavení center vysoce specializované intenzivní péče v perinatologii lze nalézt ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 14/2015 viz příloha A. Požadavky na organizaci a personální, technické a věcné vybavení perinatologických center intenzivní péče jsou uvedeny ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 7/2013. Tato centra podléhají také vyhlášce č. 92/2012 Sb. o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení. [13], [14]

2.2 Zaměření PCIP Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

Všeobecná fakultní nemocnice v Praze patří mezi největší zdravotnická zařízení v České republice. Úzce spolupracuje s 1. lékařskou fakultou Univerzity Karlovy v Praze, která spolu s ostatními fakultami dalších vysokých škol vytváří základnu pro vědu a výzkum na půdě VFN. Jedná se o příspěvkovou organizaci pod přímým vedením Ministerstva zdravotnictví České republiky. [15]

Gynekologicko-porodnická klinika Všeobecné fakultní nemocnice a 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze se nachází v budově bývalé Zemské porodnice v Apolinářské ulici. Jedná se o centrum vysoce specializované péče v perinatologii, které se skládá ze tří částí: gynekologické, porodnické a neonatologické. Klinika patří rozsahem poskytované péče mezi největší zařízení svého druhu v ČR i v Evropě. [16]

Koncentrují se zde závažné těhotenské patologie, zejména rizikové rodičky s pravděpodobností předčasného porodu, těhotné ženy trpící cukrovkou, chorobami srdce, záněty střev (např. Chronova choroba, ulcerózní kolitida), poruchou krevní srážlivosti, myastenii a revmatoidními chorobami. Dbá se na to, aby pacientky, u kterých je vysloveno riziko předčasného porodu, byly převezeny na zdejší kliniku ještě před započítím vlastního porodu. [16], [17]

Zdejší neonatologie zajišťuje kompletní péči o novorozence s velmi nízkou porodní hmotností, extrémně nízkou porodní hmotností a kriticky nemocné novorozence z Prahy a Středočeského kraje. Transportovány jsou sem také vybrané komplikované případy z celé ČR. Léčí se zde pacienti se závažnými stupni hemolytické nemoci na podkladě Rh izoimunizace, plody s hydropsem nebo fluidothoraxem, plody se závažnými stupni intrauterinní růstové retardace či novorozenci matek po transplantaci orgánů nebo abusem drog. [16], [17]

Gynekologicko-porodnická klinika se specializuje především na umělou plicní ventilaci, což je důvod, proč se zde ve velké míře koncentrují tito extrémně nevyvinutí novorozenci a novorozenci s plicními patologiemi. Výsledkem této specializované péče

je pokles incidence bronchopulmonální dysplazie a retinopatie nedonošených na hodnoty, které jsou v jiných perinatologických centrech ve světě dosahovány výjimečně. [17]

Jednotka intenzivní a resuscitační péče (JIRP) i jednotka intenzivní péče (JIP) dohromady čítají 20 lůžek. Každý den se ve VFN uskuteční zhruba 12–13 porodů, což znamená necelých 5 000 porodů ročně. Na JIP a JIRP je každoročně přijato okolo 300 novorozenců vyžadujících vysoce specializovaný přístup. [18]

2.3 Perinatologická pracoviště v zahraničí

První koncept rozdělování neonatologických oddělení podle úrovně poskytované péče, byl navržen ve Spojených státech v roce 1976. V roce 2012 aktualizovala Americká pediatriká akademie své politické prohlášení, které vymezilo stupně perinatální péče do čtyř úrovní. První úroveň perinatálních center poskytuje postnatální péči zdravě se vyvíjejícím novorozencům. Ve druhé úrovni jsou centra schopna poskytovat asistovanou ventilaci včetně CPAP (spontánní dýchání při trvalém přetlaku) a starají se o novorozence od 1 500 g. Centra třetí úrovně musí poskytovat komplexní péči novorozencům ve všech gestačních stádiích, plný rozsah dýchací podpory a musí být schopna provést vyšetření všemi zobrazovacími metodami včetně echokardiografie, výpočetní tomografie (CT) a magnetické rezonance (MR). Centra čtvrté úrovně musí být navíc schopna zajistit chirurgické řešení vrozených nebo získaných stavů a mít na pracovišti k dispozici pediatriké specialisty, dětské chirurgy i pediatriké anesteziology. [19]

Britská asociace perinatální medicíny rozdělila neonatální péči do tří úrovní. První je známá jako Speciální novorozenecká jednotka, která se stará o novorozence, kteří potřebují náročnější péči než zdravě narozené děti, ale jsou relativně stabilní a vyžralí. Ve druhé úrovni působí Místní neonatální jednotky, kde se starají o děti vyžadující pokročilejší podporu jako je parenterální výživa, CPAP a krátkodobá intenzivní péče. Extrémně předčasně narozené děti, které potřebují dlouhodobou nebo náročnější intenzivní péči, jsou umístěny na oddělení třetí úrovně tzv. Neonatologické jednotky intenzivní péče (NICU). [19]

2.3.1 Nové technologie na zahraničních pracovištích

V Los Angeles v Cendars-Sinai na neonatologické jednotce intenzivní péče Maxine Dunitz Children's Health Center zavedli novou technologii v zajišťování zdravého přírůstku hmotnosti pacientů. Lékaři začali používat zařízení Pea Pod, kterým dokážou změřit tělesné složení novorozenců. Dítě je uloženo do vyhřívané komory po dobu tří minut. Při použití metody proudění vzduchu zjistí přístroj změnu tlaku a může určit procentuální podíl tuku v dětském těle. Podle těchto informací mohou zdravotníci přizpůsobit nutriční výživu dítěte tak, aby se zvýšila jeho tělesná hmotnost a zvláště

tuková zásoba. Toto centrum zároveň pokračuje ve výzkumu složení mateřského mléka pomocí analýzy procentuálního obsahu tuku, bílkovin a sacharidů. Výzkumníci uvádějí, že informace z obou těchto analýz by měly vést ve výsledku ke zdravějšímu přírůstku hmotnosti, lepšímu neurologickému vývoji a kratším hospitalizacím. Kromě zlepšování výživy využívá Cendars-Sinai také nové speciálně navržené matrace, které pomáhají zlepšovat kvalitu spánku a mají pozitivní vliv na snížení tlaku na různých částech těla dítěte, zvláště hlavy. Toho je docíleno pomocí oválné sítě ve středu matrace. Díky nízkému povrchovému napětí se očekává menší riziko zploštění hlavy a vzniku dekubitů. [20]

Nová technologie HeRO (hemodialysis reliable outflow) na NICU v UC San Diego Health je schopna předvídat riziko život ohrožující infekcí až 24 hodin před tím, než se objeví první příznaky. Tato metoda je založena na systému sledování srdeční frekvence. Využívá algoritmus k detekci nepatrných změn srdeční frekvence, která by mohla být časným příznakem závažné infekce, jako je sepse. Díky včasné diagnóze je umožněno zahájit léčbu dříve, než dítě upadne do těžkého stavu. Dříve se zdravotnický personál musel spoléhat na své vlastní pozorování. Tento nový systém hlásí životně důležité změny mnohem dříve, než je lidské oko nebo tradiční vybavení schopno zachytit. [21]

Děti v The University of Tennessee Medical Center jsou nepřetržitě monitorovány kamerovým systémem Angels Eye připojeným na internet. Doba hospitalizace novorozence na neonatologické jednotce intenzivní péče je pro rodiče velmi náročné období a často nemohou se svým dítětem trávit příliš času. Tato technologie jim umožňuje kdykoli zkontrolovat dítě online na svých vlastních počítačích a mobilních zařízeních. To je výhodné zejména pro matky, které jsou samy po porodu hospitalizovány v těžkém zdravotním stavu, nebo pro jejich sourozence, kteří nejsou vpuštěni na neonatologickou jednotku intenzivní péče. [22]

Švédská firma Neoventa Medical se již 40 let zabývá vývojem metody ST analýzy fetálního EKG. ST analýza poskytuje nepřetržitě informace o stavu plodu a automaticky varuje před rizikem nedostatku kyslíku. Protože je ST segment fetálního EKG citlivý na probíhající metabolicky aktivní děje, nejvíce se na něm projeví vyčerpané energetické zásoby plodu, které značí jeho hypoxii. Výrobce uvádí, že díky včasnému zásahu lékaře, který je informován o tomto stavu ST analýzou, se z 34–39 % snižuje riziko vzniku metabolické acidózy. Z 8 % také snižuje počet akutních sekcí. [23], [24]

Arjan te Pas ve svém článku z května 2017 představuje posun neonatologické péče díky novým technologiím. Uvádí, že předčasně narozené děti jsou nejvíce zranitelné a náchylné k újmě ihned po narození. K poškození plic a mozku může dojít nejen při nesprávné ventilaci. Autor tvrdí, že okamžité přestřižení pupeční šňůry, které je nezbytné pro co nejrychlejší aplikaci respirační podpory, je odpovědné za hemodynamickou nestabilitu novorozence. Pokusy na zvířatech potvrzují,

že odložení přestřihnutí pupeční šňůry až po započetí ventilování, udržuje stabilnější krevní tlak a tím i srdeční výdej a zbraňuje větším poruchám systémové cerebrální hemodynamiky. Nyní je snaha o to, aby stabilizace a ventilace byla poskytnuta v blízkosti rodičky. Je však obtížné toho docílit, aniž by došlo k roztržení krátké pupeční šňůry. Autor v článku dále diskutuje přínos umělé placenty. Jejím cílem je poskytnout prostředí co nejpodobnější mateřské děloze, kdy by plod mohl pokračovat ve vývoji za stejných nebo co nejpodobnějších podmínek. Probíhající studie zkoumá možnosti využít umělou placentu jako alternativu k mechanické ventilaci na předčasně narozených jehňatech. Doba přežití jehňat se zvýšila z několika hodin na téměř 10 dní. Nutné je udržet funkci výměny plynů, hemodynamiku, rovnováhu tekutin a elektrolytů, udržet podporu ledvin, endokrinního systému a nastavení fetálního oběhu. V posledních letech bylo v tomto směru dosaženo značného pokroku a vědci očekávají, že do pěti let vzniknou první studie i u extrémně předčasně narozených dětí. Zavedení umělé placenty do klinické praxe by jistě bylo novým mezníkem v oblasti neonatální medicíny. [25]

2.4 Přístrojová technika v neonatologické péči

Péče o všechny novorozence, zejména pak o novorozence s nižší porodní hmotností, by měla být šetrná, rychlá a neinvazivní. V PCIP je hned v prvních okamžicích po narození dítěte důležité jeho zahřátí (vyhřívání lůžko), odsátí plodové vody z horních cest dýchacích (odsávačka), zvážení (váha eliminující pohybové artefakty), sledování životních funkcí (pulsní oxymetr eliminující pohybové artefakty a fungující i na méně prokrvených tkáních), převoz na oddělení (transportní lůžko), uložení do inkubátoru zajišťující termomanagement, připojení na ventilační podporu (plicní ventilátor, nCPAP) a následná kontinuální monitorace dítěte. [14], [26]

Na oddělení by dále neměl chybět dopplerovský UZ přístroj, mobilní RTG přístroj, monitor mozkových funkcí, EKG, denzitometrický přístroj, přístroj pro řízenou hypotermii, videolaryngoskop, ikterometr, na každém lůžku ambuvak nebo resuscitační přístroj, lineární dávkovač, infuzní pumpa a další viz příloha A. Výhodou je využití centrální monitorovací stanice, kde zdravotnický personál může neustále sledovat křivky vitálních funkcí všech pacientů přehledně na jednom monitoru. Klinický informační systém (KIS) se stává součástí každého PCIP a zastřešuje používané technologie. KIS umožňuje online propojení zdravotnických pracovišť v rámci dané kliniky, ukládání křivek z patientských monitoringů a zobrazení jejich tendencí. [13], [26]

2.5 Proces pořizování zdravotnické techniky

VFN v Praze je příspěvková organizace vedená Ministerstvem zdravotnictví ČR. Protože hospodaří s finančními prostředky z veřejných zdrojů, platí pro ni specifická pravidla. Nákupy zdravotnické techniky musejí být v souladu se zákonem č. 134/2016 Sb., tj. zákonem o zadávání veřejných zakázek.

Zadání veřejné zakázky by mělo začít vytvořením zadávací dokumentace, kvalifikačních požadavků na dodavatele a technických požadavků na předmět. Součástí tohoto zadání by měla být i studie proveditelnosti a analýza rizik. Zadavatel je povinen zakázku vést transparentně, dodržet rovné zacházení a zamezit diskriminaci, jak uvádí ustanovení § 6 Zákona. Zadavatel je dále povinen stanovit předpokládanou hodnotu veřejné zakázky, dle § 13 Zákona. Následuje zadávací řízení a plyne doba pro podání nabídek. Po jejím skončení dojde dle § 71 Zákona na otevírání obálek s nabídkami, pro jejichž posouzení zadavatel ustanoví hodnotící komisi, dle § 74 Zákona. Ta musí být tvořena nejméně 5 členy. V některých případech je nutné, aby alespoň třetina členů komise měla příslušnou odbornost k předmětu veřejné zakázky. Komise posuzuje nabídky podle hodnotících kritérií, dle § 78 Zákona. Základním kritériem je buďto ekonomická výhodnost nabídky (tj. nejvýhodnější poměr nabídkové ceny a kvality) nebo nejnižší nabídková cena. Zadavatel také může stanovit pevnou cenu a vybrat pouze podle kvality přístroje. S nejhodnějším uchazečem je poté uzavřena písemná smlouva. [27]

Veřejné zakázky na přístrojové vybavení se člení dle její předpokládané hodnoty na veřejnou zakázku malého rozsahu (do 2 milionů Kč bez DPH), podlimitní (od 2 milionů Kč bez DPH do 3 873 tisíc Kč bez DPH) a nadlimitní (nad 3 873 tisíc Kč bez DPH). U zakázek malého rozsahu zadavatel není povinen vést zadávací řízení. [27]

Jako opatření ke zvýšení efektivity a transparentnosti při nákupu zdravotnické techniky, jejíž pořizovací cena převyšuje 5 milionů Kč bez DPH, byla 10. 4. 2014 Ministerstvem zdravotnictví ČR zřízena Přístrojová komise. Přístrojová komise posuzuje účelnost a potřebnost nákupu zdravotnické techniky, která je financovaná z veřejného zdravotnictví. Je složena ze zástupců Ministerstva zdravotnictví, Všeobecné zdravotní pojišťovny, Svazu zdravotních pojišťoven a České lékařské komory. Ke kladnému stanovisku komise je zapotřebí souhlas alespoň poloviny hlasujících členů. Hodnotícími kritérii komise je nejen zmiňovaná účelnost, ale také přínos, využitelnost a rovnoměrné rozložení daného typu přístroje v rámci ČR. [28]

3 Situační analýza přístrojového vybavení

V rámci situační analýzy byla zpracována metoda SWOT, která je zaměřena na zhodnocení vnitřních i vnějších faktorů perinatologického oddělení VFN, zvláště jeho přístrojového vybavení. SWOT analýza byla vybrána z toho důvodu, že bývá často využívána v rámci strategického řízení a marketingu (studie Lombardi a kol., Prasad a kol.). Její hlavní přínos spočívá v identifikaci silných a slabých stránek uvnitř organizace a definování příležitostí a hrozeb z vnějšího prostředí. [29], [30]

Cílem této analýzy je definování potřeb obnovy přístrojového vybavení perinatologického oddělení VFN v Praze a návrh jejich dalšího řešení. Jednotlivé položky analýzy byly konzultovány s multidisciplinárním týmem perinatologického oddělení VFN. Skupině expertů byl předložen dotazník uvedený v příloze B.

V rámci analýzy bylo podle důležitosti jednotlivých položek rozhodnuto o přidělení váhového faktoru a hodnocení spokojenosti. Váhový faktor ukazuje na důležitost určité položky v dané kategorii a v součtu každé kategorie dává hodnotu 1. Čím je vyšší hodnota váhy, tím je větší důležitost položky v dané kategorii. Hodnocení spokojenosti má 5 stupňů. U silných stránek a příležitostí byla použita kladná stupnice od 1 (nejmenší spokojenost) do 5 (největší spokojenost). U slabých stránek a hrozeb byla použita záporná stupnice od -1 (nejmenší nespokojenost) do -5 (největší nespokojenost). Vynásobením těchto dvou hodnot vyjde vážené skóre. Výsledek SWOT analýzy přístrojového vybavení perinatologického úseku VFN je uveden v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: SWOT analýza přístrojového vybavení [autor]

	Položky	Hodnota	Váha	Vážené skóre
Silné stránky	Servisní smlouvy	4	0,18	0,72
	Biomedicínský inženýr	4	0,19	0,76
	Jednotné ovládání přístrojů	5	0,22	1,10
	Metoda HFOV	5	0,24	1,20
	Výuka neinvazivních ventilačních technik	3	0,17	0,51
	Součet silných stránek			1,00
Slabé stránky	Absence rozvinutého KIS	- 3	0,18	- 0,54
	Absence STAN	- 5	0,18	- 0,90
	Mobilní RTG přístroj s nepřímou digitalizací	- 2	0,15	- 0,30
	Ruční resuscitační přístroje	- 4	0,21	- 0,84
	Uzavřené inkubátory	- 1	0,13	- 0,13
	Stáří a poloha budovy	- 4	0,15	- 0,60
	Součet slabých stránek			1,00
	Součet interní celkem		2,00	0,98

Příležitosti	Propojení výzkumné základny	4	0,28	1,12
	Vědecko-technický rozvoj v oboru	3	0,28	0,84
	Zisk dalších finančních prostředků	2	0,20	0,40
	Zvýšení porodnosti	2	0,10	0,20
	Stabilní legislativa	1	0,14	0,14
	Součet příležitostí		1,00	2,70
Hrozby	Nestabilní legislativa	- 4	0,28	- 1,12
	Snížení úhrad od zdravotních pojišťoven	- 1	0,22	- 0,22
	Odchod zdravotníků	- 2	0,12	- 0,24
	Vzrůstající konkurence v oblasti porodnictví	- 2	0,10	- 0,20
	Úpadek systému zdravotního pojištění	- 1	0,28	- 0,28
	Součet hrozeb		1,00	- 2,06
	Součet externí celkem		2,00	0,64
	Bilance SWOT celkem			1,62

Mezi silné stránky kliniky patří v první řadě tendence k postupným implementacím nových metod, zejména použití techniky vysokofrekvenční ventilace. V České republice byla tato metoda prvně zavedena právě zde. Na pracovišti také probíhá výuka specialistů v perinatologickém oboru zaměřená na využití neinvazivních ventilačních technik. Výhodou je zavedení jednotného ovládání přístrojů a používání jednotného typu spotřebního materiálu (např. ventilačních okruhů), což eliminuje počet chyb obsluhujícího personálu. Pracovníci jsou v tomto ohledu navíc pravidelně důkladně proškolení. Biomedicínský inženýr je zde nepřetržitě k dispozici. Pokud se na klinice nevyskytuje fyzicky, je pohotovostně k dispozici telefonicky pro případnou konzultaci nebo opravu přístroje. Zajišťuje také objednávání bezpečnostně technických kontrol (BTK), což urychluje jejich vyřizování a zamezuje prodlevám. Mnohé přístroje jsou zahrnuty do servisních smluv, takže v případě jejich poruchy je v krátkém časovém intervalu k dispozici náhradní přístroj.

Slabou stránkou pracoviště je stáří budovy (téměř 150 let) a její vzdálenost od ostatních pavilonů. Kvůli této vzdálenosti dochází k časovým prodlevám např. při potřebě MR nebo biochemického vyšetření. Pojízdny RTG přístroj je na tomto oddělení k dispozici, ale je zapotřebí kontaktovat radiologického asistenta a vyčkat na jeho příchod z jiného pavilonu. Chybí zde rozvinutý klinický informační systém, který by uchovával hodnoty z patientských monitoringů a jejich trendy. K dispozici je pouze základní KIS, který ovšem slouží pouze pro zapisování patientských údajů, ale neposkytuje automatizovaná data. Klinika rovněž nedisponuje přístrojem CTG, který by byl vybaven automatickou analýzou ST segmentu fetálního EKG, tzv. ST analyzátozem (STAN). Tento přístroj by mohl být nápomocen pro časnou diagnostiku hypoxie plodu. Dalším technickým nedostatkem je zastaralý mobilní rentgenový

přístroj. Ten je vybaven nepřímou digitalizací, což má za následek značnou časovou prodlevu mezi vyšetřením a digitální vizualizací snímku. Celkem 16 lůžek pacientů je v současné době vybaveno ručním resuscitačním přístrojem, který se používá mimo samotnou resuscitaci také při údržbě dýchacích cest jako náhrada za dočasně odpojenou umělou plicní ventilaci. Avšak vzhledem k jeho neschopnosti udržet stálý tlak v plicích může docházet k poškození parenchymu plic pacientů. Pracoviště je dále vybaveno několika inkubátory, které jsou uzavřené a neumožňují invazivní zásah do těla pacienta bez přeložení na jiné lůžko, nebo se zdravotnický personál musí spokojit pouze s otvory na bočních stranách inkubátoru.

Jako nejdůležitější příležitost byla hodnocena možnost propojení vědecké základny VFN s dalšími významnými výzkumnými institucemi. Výzkumná práce této organizace je ale podmíněna vybavením novými technologiemi. Díky kvalitnímu zázemí by se VFN mohla stát atraktivnějším pracovištěm pro odborníky, kteří by mohli rozvinout další mezinárodní spolupráci. To by mohlo vést k posunu vědecko-technického rozvoje v tomto oboru, což by později mohlo pro VFN znamenat i získání dalších finančních prostředků z národních grantů, studií, klinického hodnocení nebo z dotačních titulů Evropské Unie.

Hrozbou oddělení je nestabilní legislativa, například přechod fakultních nemocnic na univerzitní nemocnice nebo změny úhradových vyhlášek, které by mohly vést ke snížení úhrad od zdravotních pojišťoven. Při omezeném finančním toku z grantů může postupně docházet například k technické zastaralosti přístrojů nebo odchodu zdravotníků, kdy by tito kvalifikovaní pracovníci odcházeli za možností pokračovat ve výzkumných projektech na lépe vybavených klinikách. Velmi nepravděpodobná je možnost zhroucení celého systému zdravotní péče v ČR, která by ohrozila nejen tuto nemocnici, ale celý systém poskytování zdravotní péče.

Z analýzy vyplývá, že silné stránky převažují nad slabými a příležitosti převládají nad hrozbami. Součet interních faktorů (silných a slabých stránek) dosáhl kladné hodnoty 0,98. Součet externích faktorů (příležitostí a hrozeb) je 0,64. Celková bilance SWOT činí 1,62.

Velkou slabinou kliniky je úplná absence CTG přístrojů s automatickou analýzou ST segmentu fetálního EKG, která by pomohla s časnou diagnostikou hypoxie plodu. Bylo by žádoucí touto technologií vybavit oba porodní sály. Další výraznou slabinou je nedostatečné vybavení neonatologických lůžek JIP a JIRP resuscitačními přístroji, které udržují stálý tlak v plicích, čímž se sníží pravděpodobnost možného poškození parenchymu plic pacientů. Nákup potřebných přístrojů by eliminoval slabé stránky a využil možných příležitostí, proto se bude diplomová práce věnovat technologii STAN a resuscitačním přístrojům.

V následujících částech této kapitoly se práce věnuje kardiokardiografii, jejíž princip je důležitý pro pochopení principu ST analýzy. Další část je věnována umělé plicní ventilaci, v rámci níž se uplatňují resuscitační přístroje.

3.1 Kardiokardiografie

Kardiokardiografie (CTG) je metoda, která posledních 30 let stále nabývá na významu. Uplatňuje se především v diagnostice hypoxie plodu. Jedná se o neinvazivní monitoraci, kdy se současně zaznamenávají srdeční frekvence plodu a děložní stahy matky. CTG přístroje (viz příloha C) mohou díky dalším sondám sledovat srdeční činnost i více plodů najednou. Modernější modely CTG ještě umožňují zaznamenávat pohyby plodu (aktografie). Bývají vybaveny i modulem pulzní oxymetrie (SpO_2) pro matku i plod. [24]

Kardiokardiografie vychází z principu, že zdravě se vyvíjejícímu plodu se v důsledku vlastního pohybu a motility dělohy matky zvýší jeho srdeční frekvence. Obecně je CTG považováno za metodu velmi senzitivní, ale méně specifickou.

CTG vyšetření je indikováno rutinně u všech těhotných od 32. týdne těhotenství jednou až dvakrát měsíčně. S blížícím se porodem se četnost vyšetření zvyšuje. CTG se provádí i během porodu, a to buď intermitentně, nebo kontinuálně. Indikacemi k vyšetření i během porodu je nezralost plodu, hypertenze matky, suspektní předporodní záznam CTG nebo jiné interní choroby matky. CTG má své místo i u fyziologických porodů, a to pro časnou diagnózu hypoxického stavu dítěte. K tomu může dojít například při zaškrcení pupečníku. Vyšetření trvá asi 20 minut a provádí se vleže na boku nebo vsedě. Výjimečně se provádí i vleže na zádech, kde ovšem hrozí vznik syndromu dolní duté žíly, kdy se vlivem komprese této žíly dělohou snižuje žilní návrat k srdci a může dojít ke kolapsovému stavu matky.

CTG může být provedeno neinvazivně externě, invazivně intrauterinně nebo kombinací obou metod. Zatímco vnější metoda nemá kontraindikace, vnitřní vyšetření nemůžeme provést v případě placenta praevia. [31]

Srdeční akce plodu (FEKG) je v případě externího měření snímána pomocí ultrazvukové sondy v místě nejjasnějších auskultačních ozev ze sondy přiložené na břicho matky, zpravidla tomu bývá v místě zad dítěte. Pod sondu je nutné nanést dostatek sonografického gelu, čímž se minimalizují odrazy akustických vln na rozhraní sondy a pokožky. V případě intrauterinního snímání je elektroda po odtoku plodové vody zavedena do dělohy a přilepena na hlavičku dítěte, případně na hýždi. Elektroda by měla být vždy uložena mimo švy a fontanely. Kardiokardiografická křivka je v tomto případě tvořena průběhem R-R intervalů srdeční činnosti plodu v čase. Někdy může být srdeční akce matky mylně považována za srdeční činnost plodu. Pro ověření správné polohy snímače se může využít zvukový výstup CTG. [31]

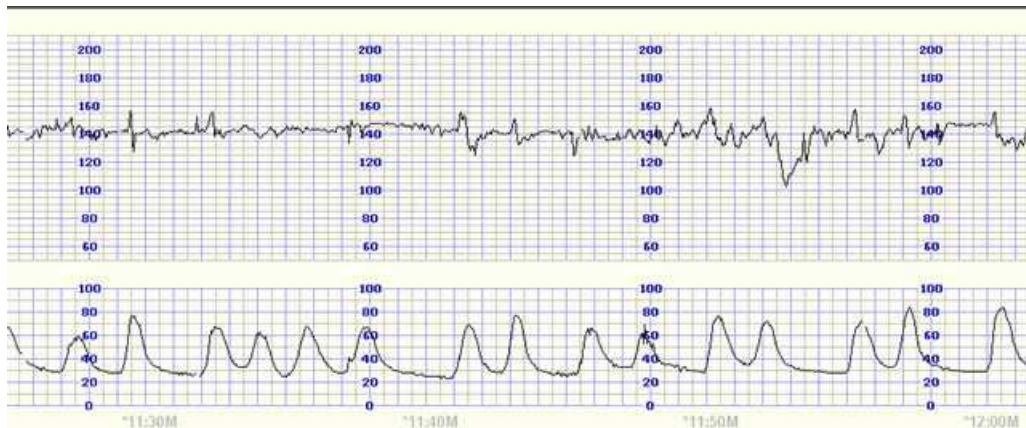
U kardiogramů se rozlišují tři druhy jevů. Jsou to dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé frekvenční jevy. Mezi dlouhodobé frekvenční jevy patří normokardie, bradykardie a tachykardie. Za normokardii je považována hodnota pohybující se mezi 110–150 úderů/min, nižší svědčí pro bradykardii, vyšší pro tachykardii. Jako suspektní nález se označuje hodnota 100–110 a 150–170 úderů/min, hodnoty pod 100 úderů/min a nad 170 úderů/min jsou považovány za patologický nález. [31]

Střednědobé frekvenční jevy jsou akcelerace a decelerace, což je přechodné zvýšení nebo snížení frekvence ozev plodu alespoň o 15 úderů/min a trvajících několik desítek sekund až 3 minuty. Krátkodobé frekvenční jevy jsou měnící se intervaly mezi jednotlivými úderů srdce, tedy šíře oscilačních pásem. Fyziologicky se jedná o hodnotu 10–25 úderů/min. Nižší hodnota značí útlum fetální cirkulace, vyšší hodnota značí kompenzační reakci plodu při kompresi pupečníku. [31]

Děložní stahy jsou detekovány mechanickým snímačem. Při vnějším vyšetření jsou tlakové snímače uloženy na břišní oblasti pod děložním fundem a přiměřenou silou fixovány gumovým pásem. Nedostatečný nebo přílišný tlak pásů může způsobit zkreslení výsledných křivek a zbytečné nepohodlí pacientky. V případě vnitřního vyšetření je intrauterinní katétr s tlakovým snímačem zaveden transvaginálně do dělohy a uložen mezi plod a stěnu dělohy. Na rozdíl od externí metody zaznamenává objektivní tlakové hodnoty. Přesto se interní měření se používá spíše výjimečně, pouze u předčasných porodů. [31]

Tokogram je vyjádřen v mm Hg. Tokometrická křivka ukazuje změny bazálního tonu (napětí břišní stěny), která je fyziologicky kolem 10 mm Hg. Lze podle ní určit frekvenci kontrakcí, délku mezikontrakčního období, amplitudu kontrakcí a jejich trvání. Při vyhodnocování děložní motility se uplatňují zátěžové testy, které se provádějí při umělé kontrakci vyvolané podáním oxytocinu. Důvodem pro jeho provedení je ověření připravenosti plodu a matky na nadcházející porod. [31], [32]

Výstupem vyšetření je paralelní záznam dvou křivek, ze kterých lze vyčíst vzájemnou závislost (obrázek 3.1). První křivka je záznam srdeční frekvence dítěte (kardiogram) a druhá křivka dokumentuje děložní činnosti matky (tokogram). Pokud je srdeční frekvence plodu nižší než fyziologická hodnota, může to značit poruchu zásobení plodu kyslíkem, což může vést k metabolické acidóze a k asfyktickému poškození plodu. Vysoká srdeční frekvence dítěte je znakem infekce, krvácení nebo anemie. Při hodnocení těchto křivek musí lékař přihlídnout k poloze matky během vyšetření, gestačnímu stáří plodu, aktivitě plodu a podaným lékům. [31]



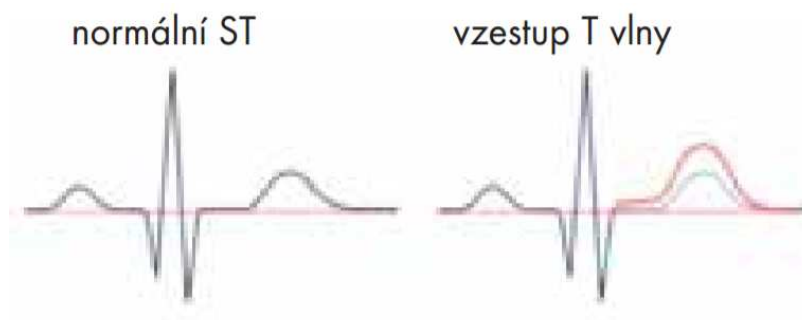
Obrázek 3.1: Kardiokrogram [33]

Moderní pracoviště mohou mít CTG telemetricky propojen s klinickým informačním systémem. To umožňuje pohyb rodičky během vyšetření, protože dochází k bezdrátovému spojení, které v reálném čase přenáší a ukládá informace o sledovaných parametrech plodu a matky.

3.1.1 ST analyzátor

Moderní přístroje používají automatickou analýzu FEKG se zvláštním zaměřením na ST segment křivky, což zpřesňuje diagnostiku hypoxie plodu a snižuje pravděpodobnost neonatální metabolické acidózy. ST segment je k hypoxickým změnám nejcitlivější, protože repolarizace komor je metabolicky aktivní děj, při kterém se spotřebovává velké množství energie. Při hypoxii jsou ale energetické zásoby vyčerpané, což se nejvíce projeví právě na ST segmentu FEKG. [24]

Při STAN se hodnotí výška T vlny, viz obrázek 3.2. Pokud dojde k jejímu nárůstu, značí to funkční adaptaci myokardu plodu na hypoxii. Porovnává se vztah mezi výškou vlny T a výškou komplexu QRS. Zvýšení poměru T/QRS nad 0,1 je již významné. Pokud tato změna trvá do 10 minut, jde o epizodní nárůst T/QRS poměru. Trvá-li tento děj déle, jde o stabilní nárůst poměru T/QRS. Může se ještě jednat o fyziologický nález v případech, že nedojde ke změně CTG. Pokud je nález na CTG patologický a zároveň je prokázán stabilní nárůst poměru T/QRS o více než 0,05, znamená to, že plod již nemá energetické rezervy ke zvládnutí hypoxie a je nutné okamžitě zahájit porod. [24]



Obrázek 3.2: Vzetup T vlny [34]

STAN dále hodnotí tvar ST úseku. Pokud dojde k ST depresi, mluvíme o jeho bifazickém průběhu, který se rozděluje na 3 stupně. První stupeň je ještě považován za fyziologický jev. Druhý a třetí stupeň jsou již jednoznačnými známkami hypoxie. Pokud tyto změny trvají déle než 5 minut nebo se objevují opakovaně, je opět nutné okamžitě ukončit graviditu. [24]

Podmínkami pro použití ST analýzy je stáří plodu alespoň 36 gestačních týdnů, dostatečná kvalita signálu a možnost zavedení intrauterinní skalpové elektrody. [24]

Metoda STAN je indikována v případě suspektního CTG záznamu, při nemožnosti vyšetření pomocí CTG (např. oběžní rodičky), pokud je plod postižen růstovou retardací, v případě preeklampsie, závažné hepatopatie, u indukovaného porodu, u porodu dvojčat nebo při nadměrné děložní činnosti během porodu. [24]

Pro provedení STAN je zapotřebí zajistit 20–30 minut kvalitního signálu. Během prvních 8 minut se stanovuje tzv. bazální linie z matčina EKG a následuje alespoň 20 minutový záznam. Skalповá elektroda se proto musí intrauterinně zavést s dostatečným předstihem, jinak by se mohlo stát, že již hypoxií postižený plod je podroben ST analýze, která se ale na záznamu už neprojeví a hypoxie je tudíž neprokázána. Výsledek by tedy byl falešně negativní. Přístroj STAN je zobrazen v příloze D.[24]

3.1.2 Kardiokografické přístroje ve VFN

Ve VFN v současné době chybí CTG přístroj s analýzou ST segmentu FEKG křivky. Důvodem pro nákup přístroje s touto technologií je specializace pracoviště na pacientky s rizikovým těhotenstvím, kdy zmíněná technologie má potenciál včas odhalit možné porodní a poporodní komplikace. Přístrojem s touto technologií by bylo vhodné vybavit oba porodní sály kliniky.

V příloze E jsou uvedeny všechny místní CTG přístroje včetně roku jejich výroby a výrobce. Všechny jsou zařazeny do třídy rizika zdravotnických prostředků IIb. Z tabulky je patrné, že mezi výrobci dominuje značka Philips. Je výrobcem 28 přístrojů z celkového počtu 32, což činí 87,5 %.

Celkem 23 přístrojů je starších 8 let, což je stáří obecně považované za průměrnou dobu životnosti zdravotnické techniky. Průměrné stáří CTG přístrojů je 14 let, z nichž 8 přístrojů je starých 20 a více let.

3.2 Umělá plicní ventilace

Umělá plicní ventilace (UPV) je metoda zajišťující distribuci plynů v respiračním systému pacienta. Resuscitační přístroj při tom zajišťuje průtok plynů respiračním systémem. Cílem je snížení dechové práce pacienta a zajištění funkční reziduální kapacity plic.

UPV se může využívat dlouhodobě u pacientů hospitalizovaných na jednotkách intenzivní péče, nebo krátkodobě v případě operačního zákroku k umožnění sedace. V neonatologii je indikována při akutní dechové tísní, ke zvratu hypoxemie, proti vzniku atelektázy nebo akutní respirační acidózy. [35]

Na základě místa použití lze plicní ventilátory rozdělit na ventilátory pro JIP, transportní a home-care. Ventilátory pro JIP mají široký výběr ventilačních režimů, zatímco transportní ventilátory jsou v počtu nastavitelných režimů omezeny. Home-care ventilátory jsou záměrně vybaveny pouze jedním programem, aby nemohlo dojít vlivem neodborné manipulace k jeho přenastavení a následně újmě na zdraví pacienta.

Volba vhodné UPV se odvíjí také od dechové aktivity pacienta. Pokud pacient nevyvíjí žádnou vlastní dechovou činnost, je mu přístroj nastaven na plnou ventilační podporu a zcela kontroluje jeho inspirium řízenými dechy. Tato ventilace může být vedena objemově i tlakově a je asynchronní, jelikož nezohledňuje pacientovo případné dechové úsilí.

Pokud pacient nějakou dechovou činnost vyvíjí, je mu přístroj nastaven na částečnou ventilační podporu, kdy se uplatňují dechy asistované. V tomto případě ventilátor zachytí snahu pacienta o nádech, se kterým mu pomůže, nebo v případě režimu spontánních podporovaných dechů pacientův nádech pouze tlakově podpoří. Je tedy synchronní s pacientovým dechovým cyklem. Pacientům, kteří samostatně dýchají, ale musejí být zaintubováni, jsou aplikovány spontánní nepodporované dechy. V takových případech je podpora od ventilátoru již minimální. [35]

V současné době se využívají tyto ventilační režimy:

- řízená ventilace MV (mandatory ventilation)
- tlakově řízená ventilace PCV (pressure controlled ventilation)
- objemově řízená ventilace VCV (volume controlled ventilation)
- synchronizovaná zástupná ventilace SIMV (synchronized intermittent ventilation) s tlakovou podporou PS (pressure support)
- spontánní dýchání při trvalém přetlaku CPAP (continuous positive airway pressure)
- spontánní dýchání na dvou úrovních přetlaku BiPAP (biphasic positive airway pressure). [35]

Nekonvenčním typem UPV je vysokofrekvenční ventilace (HFV), která dodává velice malé dechové objemy o frekvenci více než 120 dechů za minutu. HFV má v neonatologii velké uplatnění. Dechové objemy jsou zde srovnatelné s mrtvým prostorem pacienta, čímž se snižuje riziko poškození plic. V praxi se používají dva druhy HFV. Oscilační ventilace (HFOV) a trysková ventilace (HFJV). V případě novorozenců s extrémně nízkou porodní hmotností s bronchopulmonální dysplazií může oscilační ventilace navodit respirační selhání, neboť mohou malé dýchací cesty kolabovat v průběhu aktivního expiria. To eliminuje trysková metoda, která dodává

do plic za pomoci zužující se trysky dávky ventilační směsi, která rychle proniká do alveolárního prostoru. Tyto velmi malé dechové objemy při vysoké frekvenci a zejména krátkých inspiračních časech, které dovolí prodloužit expirium, umožní lepší ventilaci a oxygenaci a přitom šetří dýchací cesty. [26]

Přetlaková UPV není nikdy fyziologická a vždy dochází k traumatickému poškození, tzv. VALI (ventilator associated injury). Způsobem, jakým lze minimalizovat toto poškození, je použití PEEP (positive end expiratory airway pressure). PEEP udržuje stálý tlak v plicích na konci výdechu a tím zvyšuje funkční reziduální kapacitu plic. Tento tlak se nastavuje podle stavu plicního parenchymu, na zhruba 4–8 cm H₂O. Jde o jeden ze základních parametrů plicních ventilátorů. Mezi další základní parametry se řadí dechový objem v 1 nádechu V_T (4–6 ml/kg), frakce kyslíku FiO₂ (do 60 %), což je procentuální podíl kyslíku v dýchací směsi, minutový objem MV, maximální inspirační tlak PIP (peak inspiratory pressure) a frekvence dechů f. [35]

Součástí ventilátorů bývají tepelné zvlhčovače, nebulizátory (tryskové nebo ultrazvukové), přístroje pro ohřívání plynné směsi, směšovače, oxymetry, kapnometry (vyhodnocují koncentraci CO₂ ve vydechované směsi), ventilometry a odsávací zařízení.

3.2.1 Resuscitační přístroje

V UPV se uplatňují ruční resuscitační přístroje (příloha F), resuscitační přístroje (příloha G), invazivní ventilace a neinvazivní podpurná ventilace (NIVP), které zajišťují úplnou nebo částečnou výměnu plynů mezi alveoly a vnějším prostředím. Jejich hlavním cílem je podpora ventilace a oxygenace pod podmínkou minimálního poškození plic.

Resuscitační přístroje se používají v případě apnoického stavu pacienta nebo při údržbě (odsávání) dýchacích cest jako náhrada za dočasně odpojenou umělou plicní ventilaci.

3.2.2 Resuscitační přístroje ve VFN

Na gynekologicko-porodnické klinice VFN je 20 inkubátorů na JIP a JIRP a další 2 otevřená vyhřevná lůžka se používají na porodních sálech. Většina těchto lůžek je v současné době vybavena ručním resuscitačním přístrojem, který může při nešetrném použití poškodit plicní parenchym pacienta. Je žádoucí i zbývající lůžka vybavit šetrnějším systémem, zvláště s ohledem na specializaci kliniky.

V příloze H jsou uvedeny všechny místní resuscitační přístroje včetně roku jejich výroby a výrobce. Ruční resuscitační přístroje jsou zařazeny do třídy rizika zdravotnických prostředků I, resuscitační přístroje Neopuff a Giraffe patří do třídy IIb.

Z tabulky je patrné, že mezi výrobci dominuje značka Ambu International A/S. Je výrobcem 6 přístrojů z celkového počtu 22.

Celkem 8 přístrojů je v provozu 8 a více let, jejich průměrné stáří je 12 let. Celkem 3 přístroje jsou starší 20 let. Tyto přístroje musí být neustále v pohotovosti a jsou často dezinfikovány, což má vliv na jejich opotřebení.

4 Analýza trhu zaměřená na vybrané přístroje

V této kapitole jsou specifikovány technické parametry a funkce, které by měly přístroje dle skupiny expertů z perinatologického oddělení VFN v Praze splňovat a obsahovat. Dále bude provedena analýza trhu s ohledem na požadované technické parametry oddělení.

4.1 Stanovení požadovaných parametrů přístrojů

Z výsledků situační analýzy přístrojového vybavení na perinatologickém oddělení VFN v Praze vyplynulo, že významným nedostatkem je úplná absence CTG přístrojů s automatickou analýzou ST segmentu fetálního EKG, která by pomohla s časnou diagnostikou hypoxie plodu. Bylo by vhodné touto technologií vybavit oba porodní sály. Další výraznou slabinou je nedostatečné vybavení neonatologických lůžek JIP a JIRP resuscitačními přístroji, které udržují stálý tlak v plicích, čímž je eliminována pravděpodobnost poškození parenchymu plic pacientů. Klinika čítá 20 inkubátorů na JIP a JIRP a další 2 otevřená výhřevná lůžka na porodních sálech. Většina těchto lůžek je v současné době vybavena ručními resuscitačními přístroji, které mohou při nešetrném použití poškodit plicní parenchym. Je tedy žádoucí i zbývající lůžka vybavit šetrnějším systémem.

4.1.1 Technické parametry pro ST analyzátoři

Při nákupu zdravotnické techniky je v první řadě třeba určit důležité technické parametry, aby nákup odpovídal potřebám oddělení. Vybrané technické parametry byly konzultovány s managementem VFN v Praze. Tyto parametry byly následně zpracovány a jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Tabulka 4.1: Technické parametry pro STAN [autor]

č.	Technické parametry pro STAN
1	technologie spojující CTG s automatickou ST analýzou EKG matky
2	zvukové a vizuální alarmy
3	monitorace dvojčat
4	uložení záznamu do paměti přístroje
5	možnost exportu dat v obecně čitelném formátu

4.1.2 Technické parametry pro resuscitační přístroje

Stejným způsobem bylo postupováno i při výběru technických parametrů pro resuscitační přístroje. 7 vybraných parametrů je uvedeno v tabulce 4.2.

Tabulka 4.2: Technické parametry pro resuscitační přístroje [autor]

č.	Technické parametry pro resuscitační přístroje	Hodnota
1	možnost nastavení PEEP	0–8 cm H ₂ O
2	možnost monitorace PEEP	-
3	možnost nastavení PIP	min. 40 cm H ₂ O
4	rozmezí průtoku	5–15 l/min
5	možnost nastavení koncentrace kyslíku	-
6	možnost použít resuscitační masku nebo nostrily	-
7	bezpečnostní pojistka pro PIP > 30 cm H ₂ O	-

4.2 Postup výběru dodavatelů

Vyhledávání dodavatelů vybraných přístrojů probíhalo na několika úrovních. Nejprve byla stanovena klíčová slova: *resuscitační přístroj pro novorozence, resuscitation system for newborns, ST analyzátor, ST analyzer*. U nalezených dodavatelů byla následně provedena analýza jejich portfolia a byly vyloučeny přístroje neodpovídající požadavkům oddělení. Výsledky byly poté konzultovány s odborníky dlouhodobě působícími v oboru.

4.3 Analýza trhu s ST analyzátory

Výrobcem, který vyvinul a patentoval technologii automatické analýzy ST segmentu EKG plodu, je švédská firma Neoventa Medical. Neoventa Medical na trhu působí od roku 1997 a zabývá se inovativními řešeními v porodnictví, zvláště v problematice sledování plodu. V současné době nabízí dvě varianty ST analyzátorů: S31 a S41. [36]

Neoventa Medical: STAN S31

ST analyzátor S31 je technologie spojující kardiokograf a analyzátor ST úseku fetálního EKG. Poskytuje vysokou specifitu i senzitivitu oproti klasické CTG metodě. Výrobce slibuje včasnější rozpoznání a upozornění na hrozící hypoxii plodu, které jsou uskutečněny pomocí zvukových a vizuálních alarmů.

Fetální EKG a srdeční frekvence je detekována pomocí skalpové elektrody. Srdeční frekvence může být snímána i ultrazvukovou sondou přiloženou zvenku na břicho

matky v místě zad dítěte. Umožňuje monitorovat i dvojčata. Přístroj je dále vybaven externí sondou snímající děložní aktivitu a interním snímačem intrauterinního tlaku. Součástí přístroje bývá podvozek s elektropřípojkami. [37]

Výsledné patientské křivky mohou být vytištěny buď tepelným zapisovačem, nebo laserovou tiskárnou. STAN S31 generuje i digitální datové soubory, které mohou být archivovány na nemocničních informačních systémech. Záznamy se navíc automaticky ukládají na flash disk přístroje. Vnitřní paměť umožňuje uložit až 1 200 hodin záznamu a podporuje centrální i vzdálené monitorování. [38]

Firma Neoventa Medical nabízí možnost přikoupení STAN Viewer Live pro vzdálený přístup k datům v reálném čase a STAN Viewer pracující s retrospektivně získanými daty, který může sloužit ke vzdělávacím účelům. [38]

Technologie STAN dokáže identifikovat zvýšenou amplitudu T vlny, zvýšení ST úseku a bifázický tvar ST úseku. Další technické parametry jsou uvedeny v příloze I. [37]

Během vyšetření je na displeji přístroje (příloha J) zobrazena křivka fetálního EKG, mateřská srdeční frekvence, tokografická křivka a pohyby plodu. Displej dále informuje o krevním tlaku matky a její saturaci krve kyslíkem. V neposlední řadě jsou zde zobrazeny údaje o kvalitě signálu, jméno a rodné číslo pacienta, stavu systému a datu a čase pořízení záznamu. [39]

Neoventa Medical: STAN S41

Model STAN S41 (příloha K) je nejnovější variantou STAN od firmy Neoventa Medical. Oficiálně byl představen 23. května 2017 na 3. Evropském kongresu porodní péče ve Stockholmu. [36]

Hlavním rozdílem oproti předchozímu modelu jsou jeho kompaktní rozměry a možnost bateriového napájení. To umožňuje sledovat aktuální patientská data i během přepravy. Nově přidané funkce také umožňují monitoraci trojčat, snímání a zobrazení údajů o mateřské teplotě a respiraci. [40], [41]

STAN S41 podporuje různé módy nastavení a aktualizace systému. Tím lze maximalizovat jeho potenciál k přizpůsobení se specifikům, možnostem i požadavkům daného pracoviště. Další technické parametry jsou uvedeny v příloze L. [40]

4.4 Analýza trhu s resuscitačními přístroji

V rámci analýzy trhu s resuscitačními přístroji byli vybráni hlavní výrobci resuscitačních přístrojů, jejichž přístroje odpovídají požadovaným parametrům neonatologické kliniky VFN.

Fisher&Paykel HEALTHCARE: Neopuff RD900

Neopuff RD900 (příloha G) je manuálně řízený resuscitační přístroj, který umožňuje rychlý přechod mezi nastavením tlaku. Dodáním konzistentního maximálního inspiračního tlaku při každém dechu pomáhá udržovat funkční reziduální kapacitu plic. Tlak PEEP je řízen regulací úniku plynu z T-kusu, na který je napojena dýchací maska. Příkladáním a uvolňováním prstu z výstupu regulačního ventilu na T-kusu se přepíná mezi inspirací a expirací. Dostupné jsou také T-kusy s pevně nastavenou hodnotou PEEP. V příloze M je graficky znázorněn rozdíl ve velikosti tlaku v dýchacích cestách dítěte za použití resuscitačního přístroje Neopuff a samorozpínacího vaku. [42], [43]

Přístroj je možno připevnit na inkubátor, na zeď i na výhřevný modul. Resuscitátor lze doplnit tepelným zvlhčovačem MR850 (Fisher&Paykel HEALTHCARE) a je možno použít jednorázové okruhy s výhřevným vláknem, díky němuž se resuscituje ohřátým zvlhčeným kyslíkem. Technické parametry přístroje Neopuff RD900 jsou shrnuty v příloze N. [43]

Ke zdroji medicijního plynu (kyslík nebo kyslík a vzduch) se připojuje přes samostatný průtokoměr, dva průtokoměry nebo směšovač Neo2 Blend (příloha O), který lze zakoupit jako příslušenství. Technické parametry Neo2 Blend jsou uvedeny v příloze P. K průtokoměru lze připojit ruční resuscitátor nebo nasální kanylu. [42], [44]

GE Healthcare: Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System

Resuscitační přístroj Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System (příloha Q) podporuje dodávky pozitivního tlaku během resuscitace pacienta. Stejně jako předchozí přístroj i Giraffe pracuje na principu dodání maximálního inspiračního tlaku, čímž pomáhá udržovat funkční reziduální kapacitu plic. Giraffe je navíc vybaven mechanickou pojistkou pro PIP > 30 cm H₂O. Přístroj Giraffe rovněž podporuje připojení na manuálně řízený T-kus. [45]

Giraffe může být kombinován se všemi typy vyhřívaných lůžek nebo inkubátorů. Podporuje systém přívodu plynu z nemocničního rozvodu i z tlakových nádob, což umožňuje využití přístroje i během transportu pacienta. Je vybaven vertikálně nastavitelným držákem s bezpečnostní pojistkou, který umožňuje vyjmutí a mobilitu přístroje. [45]

Součástí přístroje je zabudovaný prioritní tlakový ventil. Tento ventil umožňuje v případě současného napojení přístroje na nemocniční rozvod plynů a tlakovou lahev upřednostnit právě nemocniční rozvod. Tímto způsobem lze šetřit plyn v tlakové nádobě pro transport pacienta. [45]

Na rozdíl od předchozího přístroje je součástí Giraffe směšovač vzduchu a kyslíku a není třeba ho dokupovat samostatně. K přístroji lze dokoupit externí modul v podobě saturačního čidla. Technické parametry přístroje Giraffe jsou uvedeny v příloze R. [45]

Inspiration HEALTHCARE: Inspire rPAP

Inspire rPAP (příloha S) je inovativní systém poskytující možnost jedním aplikátorem dodat řízené dechy při využití technologie nCPAP s klinickými přínosy fluidic flip. Fluidic flip pracuje na principu změny toku plynu přes nosní hroty během výdechu, čehož využijeme pro snížení expirační práce pacienta (iWOB). Tato technologie snižuje dechovou práci až o 92 % a poskytuje stabilní tlak v dýchacích cestách. Funguje harmonicky s vlastním dýcháním dětí, což šetří jejich energetické zásoby. Tato technologie je určena zejména pro primární stabilizaci a resuscitaci novorozenců ihned po porodu. V příloze T je graficky znázorněno snížení dechové práce pacienta při využití technologie rPAP. [46], [47]

Inspire rPAP na rozdíl od Giraffe neobsahuje směšovač vzduchu a je zapotřebí ho ke zdroji medicínálního plynu (stejně jako Neopuff RD900) připojit směšovačem. Podobně jako přístroj Giraffe je i Inspire rPAP vybaven mechanickou pojistkou pro PIP > 30 cm H₂O.

Systém Inspire rPAP umožňuje rychlé zavedení nCPAP, což spolu s možností dodat další insuflační dechy poskytuje lékařům možnost rychlého přechodu dítěte na nCPAP za použití stejného přístroje. Resuscitace může být vedena přes nosní hroty nebo standardně s resuscitační maskou, dle aktuální potřeby. Další technické parametry přístroje Inspire rPAP jsou uvedeny v příloze U. [46], [47]

4.5 Shrnutí analýzy trhu

Po prostudování možností na trhu byly vybrány 2 varianty pro ST analyzátoři: STAN S31 a STAN S41 od výrobce Neoventa Medical. Z resuscitačních přístrojů přicházejí v úvahu 3 varianty: Neopuff RD900 od Fisher&Paykel HEALTHCARE, Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System od GE Healthcare a Inspire rPAP od Inspiration HEALTHCARE.

4.6 Výběr nejvhodnější varianty

Analýza trhu je souhrnným dokumentem, který v sobě shromažďuje podstatné informace pro další manažerská rozhodnutí. Pro účely této práce je proveden zúžený výběr přístrojového vybavení pro další výpočet TCO. Výběr přístrojů pro výpočet TCO v této práci je v souladu s požadavky a prioritami manažerského rozhodnutí VFN v Praze. Výsledkem manažerského rozhodnutí je výběr **STAN S41** výrobce Neoventa Medical a resuscitačního přístroje **Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System** od výrobce GE Healthcare.

5 Odborné ekonomické studie

Při vyhledávání odborných studií bylo cílem najít ekonomické metody, které se využívají na hodnocení nákupu nových technologií ve zdravotnictví a které by se zároveň mohly pro diplomovou práci použít.

Vyhledáváno bylo v databázích Web of Science, Summon, PubMed, Scopus, Google Scholar a Wiley Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation.

Byla použita klíčová slova *purchase of new medical device/new technology in healthcare, total cost of ownership in healthcare a life cycle costing in healthcare*.

Hinz a kolektiv analyzovali a poměřovali náklady dvou anestetických přístrojů. Do analýzy zahrnuli náklady na pořízení, školení, údržbu, spotřební materiál, příslušenství specifické pro daný přístroj, energie, mzdy zaměstnanců a plyny používané při anestezii. Využili lineární odpisy z pořizovací ceny přístrojů. Jako největší část nákladů byly vyhodnoceny mzdy zaměstnanců. Výsledek ukázal, že jedna z variant byla mnohem nákladnější než druhá. [2]

Nemocnice Valley Hospital v Ridgewood v New Jersey v roce 2012 využila metodu Total Cost of Ownership (TCO) pro hodnocení nákladů v průběhu deseti let na elektronické zdravotnické záznamy (EHR). Autoři v projektu diskutovali uplatnění výpočtů pro pětileté a sedmileté období. Dle viceprezidenta pro informační systémy je nejdražší fází projektu jeho implementace trvající nejméně jeden rok, a proto by se platforma neměla měnit po méně než deseti letech, pokud to není nezbytné. [48]

Vývojem metody TCO se v USA zabývá společnost Greenhealth. V rámci jejich projektu Practice Greenhealth's Greening the Supply Chain Initiative se několik společností spojilo, aby se ujali vedoucí úlohy při vytváření rámce pro postup výpočtu celkových nákladů na vlastnictví a nástroje, které mají poskytovatelé zdravotní péče používat k vyhodnocení celkových nákladů po celý životní cyklus zdravotnického prostředku od jeho nákupu až po konec jeho využití. Doporučují používat 3% diskontní sazbu. [49]

Nisreen a kolektiv využili metody Life Cycle Costing (LCC) pro výběr ze dvou alternativních modelů rentgenových přístrojů a inkubátorů pro kojence. Metoda LCC je založena na podobném principu jako metoda TCO a v literatuře bývají tyto metody často pokládány za identické. Autoři diskontovali náklady na čistou současnou hodnotu. Výsledky jejich práce ukázaly, že LCC může zlepšit informovanost managementu při porovnávání mezi dvěma alternativami. Jako klíčové se ukázaly hodnoty nákladů na energie a/nebo náklady na spotřební materiál a údržbu. Výsledky dále ukázaly, že náklady na údržbu lineárně rostou se stářím přístroje. Autoři v závěru práce doporučují managementu rozhodovat se o nákupu přístrojů dle celkových nákladů, nikoli pouze dle kupní ceny. [3], [4], [50]

Morfonios a kolektiv ve své studii využili LCC pro porovnání celkových nákladů dvou alternativ CT přístrojů (CT s 64 řadami detektorů a CT se 128 řadami detektorů) ve dvou nemocnicích v Řecku. Do výpočtu zahrnuli náklady na nákup, náklady na provoz, náklady na údržbu a náklady na likvidaci. Všechny náklady diskontují (3%) na současnou hodnotu. Z porovnání výsledků LCC rozhodli o vhodnější variantě CT se 128 řadami detektorů. Autoři v závěru práce navrhli použití LCC jako součást rozhodování pro výběr alternativních zdravotnických prostředků, což umožní omezení nákladů a tím dlouhodobé snížení nákladů na zdravotní péči. [4]

Konovalov a kolektiv využili metodu TCO u hodnocení zdravotnických informačních systémů. Od roku 2011 pracovali na přeměně regionálních informačních systémů na jediný státní informační systém, který by fungoval od roku 2020. [51]

Aplikací metody TCO ve zdravotnictví se věnoval také Weber a kol. Ve své práci popisují TCO jako metodu založenou na kalkulaci podle dílčích aktivit (activity based costing). Věnují se možné implementaci této metody pro výrobce špičkových zdravotnických prostředků. V rámci studie také analyzují dopad na cenu nabízených prostředků při přesunu k nákupu komponent od nízkonákladových dodavatelů (ze zemí s levnější pracovní silou) oproti stávajícím dodavatelům na trhu. V závěru uvádějí, že rozhodnutí přejít k nízkonákladovým dodavatelům má značný dopad na výslednou cenu a kvalitu produktu. Značná část nákladů u dodavatelů z levných zemí vzniká v počáteční fázi spolupráce, zejména kvůli problémům s nedostatečnou kvalitou zboží a jazykovým bariérám. [52]

Společnost Reactiondata se zaměřila na vývoj standardizovaného modelu TCO, který by mohli využít finanční a provozní ředitelé nemocnic k plánování investic do elektronických zdravotních záznamů, jejichž odhadovaná doba životnosti je 10 let. Za klíčovou podmínku pro úspěšnost celé analýzy autoři pokládají součinnost právě s finančními a provozními řediteli nemocnic. Ti v rámci spolupráce stanovili předpoklady pro výši jednotlivých položek. Největší rozdíl mezi předpokládanou a skutečnou hodnotou se ukázal být v nákladech na rozsáhlou modernizaci systému. Ta se obvykle provádí mezi 4–5 rokem po jeho prvotní instalaci. Získaná data ukazují rozdílné náklady na toto vylepšení, které se pohybují mezi 10 až 50 % pořizovací ceny systému. Pro správné plánování životního cyklu elektronických zdravotních záznamů tedy musí být nemocnice schopny objektivně předpovídat výši těchto položek. V závěru analýzy autoři upozornili na potřebu pravidelného revidování a úpravu modelu TCO s ohledem na aktuální situaci na trhu. [53]

Indičtí autoři Chakravarty, Debnath a kol. zpracovali analýzu LCC, v níž počítali dlouhodobý nákladový dopad nového 3 T MR ve srovnání s technologickým vylepšením stávajícího 1,5 T MR s cílem vyvinout rozhodovací matici pro správné plánování investic. Nejprve odhadli výši provozních nákladů na jedno vyšetření u obou přístrojů. Autoři předpokládají, že vyšetření provedených na 1,5 T MR bude stejný

počet jako v současném provozu. U 3 T MR se předpokládá, že počet vyšetření bude o 10 % vyšší než na 1,5 T MR, z důvodu vyšší rychlosti přístroje. Pro usnadnění výpočtu autoři rozhodli, že 60 % vyšetřovacích skenů bude provedeno bez kontrastní látky a 40 % skenů s kontrastní látkou. Odhadovaná životnost původního vylepšeného 1,5 T MR přístroje byla 8 let a u nového 3 T MR 10 let. Náklady na každý očekávaný rok životního cyklu byly diskontovány na čistou současnou hodnotu. Autoři počítali s 10% diskontní sazbou. Vliv inflace do výpočtů zahrnut nebyl. V závěru studie autoři potvrzují užitečnost metody LCC jako strategického rozhodovacího nástroje k vyhodnocování alternativních možností plánování kapitálových investic ve zdravotnictví. [5]

Vochyánová se ve své diplomové práci zaměřila na metodu TCO a jejím využitím u RTG, SPECT/CT a UZ přístrojů. Z jejích výsledků vyplynulo, že metodu TCO již některá zdravotnická zařízení při rozhodování o nákupu nákladné zdravotnické techniky využila, avšak hodnocené zařízení se častěji rozhoduje podle kupní ceny. V její pětileté analýze několika přístrojů byla nákladově nejvýznamnější hodnota nákladů na provoz. [50]

Vzhledem k počtu nalezených studií věnujících se nákupu nových přístrojů ve zdravotnictví a používajících k jejich hodnocení metody TCO věříme, že je tato metoda vhodná i pro účely této diplomové práce. Metoda TCO bude aplikována na nákup přístrojů, které nahradí nebo doplní současné nevyhovující technologie v perinatologickém centru VFN v Praze, konkrétně STAN S41 a Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System.

6 Cíle diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce je vytvořit výpočet celkových nákladů na vlastnictví přístrojové techniky jako komplexní podklad pro rozhodování managementu při nákupu nových zdravotnických technologií na oddělení perinatologie.

Díličními cíli diplomové práce jsou:

- analýza současného stavu přístrojového vybavení perinatologického oddělení VFN v Praze pomocí situační analýzy
- analýza trhu s ohledem na potřeby oddělení
- definice jednotlivých nákladových položek pro celý životní cyklus přístrojů
- výpočty TCO pro vybrané varianty přístrojů
- diskuze možnosti diskontování

7 Metodika

Hlavním cílem diplomové práce je vytvořit výpočet celkových nákladů na vlastnictví přístrojové techniky jako komplexní podklad pro rozhodování managementu při nákupu nových zdravotnických technologií na oddělení perinatologie VFN v Praze. V této části jsou popsány metody, které budou použity v praktické části diplomové práce.

7.1 Total Cost of Ownership

Total Cost of Ownership (TCO) je ekonomická metoda používaná v případě, kdy je zapotřebí vyjádřit celkové náklady spojené s danou investicí po celou dobu jejího vlastnictví, tedy i vznikající jejím vlastnictvím. Bere v potaz všechny náklady, které jsou spojeny s nákupem, provozem a likvidací aktiva. Do těchto nákladů jsou započteny pořizovací náklady, náklady na provoz, servis a opravy a náklady spojené s likvidací přístroje. TCO umožňuje pochopení všech nákladů vstupujících do životního cyklu přístroje a tím pomáhá s rozhodováním o investicích do nových technologií. [54], [55]

TCO je analýza nákladů používaná pro porovnání zdravotnických prostředků před jejich zakoupením. Umožňuje hodnotit a srovnávat různé typy přístrojů. Je doporučeno tuto analýzu provádět jednou za rok i po nákupu, čímž by mohl podnik optimalizovat provozní náklady a snižovat své náklady dlouhodobě. [56]

TCO analýzu využil i Florian Beduchaud který uvádí, že kupní cena přístroje není zdaleka nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím celkové náklady na vlastnictví, ale že závisí také na dalších nákladech, zejména provozních, které do výpočtu vstupují. Nákup nejlevnějšího přístroje může vést k prodražení v jiných oblastech, avšak ani nákup nejdražší varianty nezaručuje nižší provozní náklady. Odhaduje se, že pořizovací cena přístroje bývá jen malá část celkových nákladů, zhruba 20–25 %. [54], [55], [57]

Zatím není definována jednotná metoda, která by určovala, jak přesně má být TCO provedena a hlavně co vše je nutné do analýzy zahrnout. Protože metoda TCO není standardizována, nelze její výsledky vzájemně přímo porovnávat. Vždy záleží na názoru daného ekonomy, který průzkum vytváří, jaké náklady do výpočtu zahrne a jaké již nikoli. Měl by se rozhodovat podle potřeb daného projektu. V každé situaci mohou být některé náklady důležité a u jiného projektu by naopak zahrnutí těchto nákladů mohlo být zavádějící. [50], [54], [58]

Nevýhodou TCO je skutečnost, že nezohledňuje strategickou vizi podniku, nebere ohled na požadavky personálu, například ohledně uživatelské přívětivosti, ani možných rizik. Total Cost of Ownership nemůže být jediná metoda, která rozhodne o nákupu daného přístroje, protože jde pouze o matematický výpočet. Je vhodné ji doplnit další

analýzou, například Cost-effectiveness analysis, Cost-benefit analysis nebo Activity based costing. [50], [58]

Délka TCO analýzy závisí opět na provádějícím autorovi. Může být vypočtena zpětně pro celou dobu životního cyklu přístroje, nebo může být stanoven jen určitý časový úsek. Délka analýzy v této práci bude kopírovat dobu odepisování dlouhodobého majetku, tzn. dobu, kdy je přístroj odepisován z nákladových položek. Odpisové skupiny jsou uvedeny v zákoně o daních z příjmu. ST analyzátoři se řadí do 2. odpisové skupiny a odepisují se po dobu 5 let, resuscitační přístroje patří do 1. odpisové skupiny a odepisují se po dobu 3 let. [59], [60]

Do TCO analýzy se zahrnují přímé i nepřímé náklady. Přímé náklady lze přímo přiřadit k jednotlivým výkonům nebo výrobkům. Nepřímé náklady naopak nelze přiřadit k výkonu. Jsou to společně vynakládané náklady, např. cena za energie nebo spotřební materiál. Náklady lze dále dělit na zjevné a skryté, opakující se a neopakující se, nebo fixní a variabilní. Typické členění nákladů pro TCO je však dělení na náklady pořizovací, náklady na provoz, náklady na servis a opravy a náklady na likvidaci. Toto dělení názorně předkládá údaje o poměru jednotlivých kategorií nákladů v životním cyklu investic, což je vhodné pro hodnocení TCO u zdravotnických přístrojů. Z toho důvodu bude i v diplomové práci použita tato metoda. [54], [61]

7.1.1 Postup výpočtu TCO

Postup TCO analýzy lze rozdělit do 5 kroků. Měli by do něj být zahrnuti všichni zainteresovaní odborníci z řad ekonomů, IT techniků, biomedicínské inženýři a další. [56]

1. krok: Zahájení projektu

V této fázi je zapotřebí stanovit rozsah zadaného projektu, shrnout se zadavatelem společná očekávání od tohoto projektu a zjistit základní fakta týkající se prostředí a podmínek, ve kterých bude analýza prováděna. V této fázi je také definován cíl celé analýzy. [56]

2. krok: Modelování nákladů

Metoda modelování bude následně použita v celém projektu TCO a s ohledem na další nově zjištěné informace bude postupně vylepšována. V této fázi jsou definovány náklady, které do analýzy vstupují, a je zde klasifikována finanční politika zadavatele. [56]

3. krok: Sběr informací o nákladech

V tomto kroku se sbírají a zaznamenávají všechny dostupné informace o nákladech vstupujících do životního cyklu projektu. V případě že údaj o nákladu není k dispozici, přistupuje se k variantě jeho odhadu. [56]

4. krok: Závěrečná zpráva

Čtvrtým krokem je vypracování závěrečné zprávy. Zde jsou shrnuty výsledky TCO, jsou určeny jejich vzájemné vztahy a zformulována doporučení zadavateli projektu. [56].

5. krok: Zpřesnění modelu TCO

Model TCO funguje jako odhad nákladů projektu na základě údajů, které jsou k dispozici v době zadání analýzy. Velké projekty ale nemohou být realizovány ihned po dodání závěrečné zprávy, musejí být realizovány postupně. Během tohoto procesu se mohou některé hodnoty nákladů vstupujících do analýzy měnit. TCO by tedy měla být hodnocena pravidelně po celou dobu trvání projektu. [56]

7.1.2 Náklady na pořízení

Do pořizovacích nákladů je nutné zahrnout kupní cenu přístroje, která zpravidla zahrnuje i náklady na dodávku přístroje, jeho instalaci i školení zaměstnanců. Pokud to v kupní smlouvě zahrnuto není, je třeba tyto náklady k pořizovací ceně připočít zvlášť. Dále sem patří rovněž náklady na stavební úpravy, náklady na IT (připojení přístroje do KIS), náklady na pomůcky a další vybavení pracoviště.

Všechny vzorce využívané v této práci v rámci TCO analýzy vycházejí především ze studií Nisreen a kol., Morfonios a kol., Chakravarty a kol. [3], [4], [5]

Pro výpočet celkových nákladů na pořízení přístroje lze postupovat dle vzorce:

$$TCO_{\text{pořízení}} = KC + \sum_{i=1}^n (DC)_i + \sum_{i=1}^n (VC)_i + \sum_{i=1}^n (ITC)_i + \sum_{i=1}^n (SUC)_i \quad (7.1)$$

$TCO_{\text{pořízení}}$	celkové náklady na pořízení
KC	kupní cena
DC	náklady na dodávku, instalaci a školení
VC	náklady na vybavení pracoviště
ITC	náklady na IT
SUC	náklady na stavební úpravy
n	počet hodnocených let

7.1.3 Náklady na provoz

Do nákladů na provoz přístroje je třeba zahrnout náklady na lidské zdroje, elektrickou energii, spotřební materiál a léčiva, vyškolení uživatelů a úklid a likvidaci odpadů. Při výpočtu nákladů na lidské zdroje nejprve určíme počet a pracovní zařazení personálu, který je nutný k obsluze přístroje. Platy je zapotřebí uvažovat v superhrubé

mzdě. Náklady na energie jsou kalkulovány z aktivní doby přístroje. K jejich výpočtu je zapotřebí znát hodnotu příkonu přístroje a cenu elektrické energie. Pro výpočet nákladů na energie se využije vzorce:

$$EC = AD \times P \times EP \quad (7.2)$$

EC	náklady na energie, [Kč]
AD	aktivní doba, [hod]
P	příkon, [kW]
EP	cena elektrické energie, [Kč/kWh]

Pro výpočet celkových nákladů na provoz přístroje bude postupováno dle vzorce:

$$TCO_{provoz} = \sum_{i=1}^n (ZC)_i + \sum_{i=1}^n (EC)_i + \sum_{i=1}^n (\check{S}C)_i + \sum_{i=1}^n (MC)_i + \sum_{i=1}^n (\acute{U}C)_i \quad (7.3)$$

TCO_{provoz}	celkové náklady na provoz
ZC	náklady na lidské zdroje
EC	náklady na elektrickou energii
$\check{S}C$	náklady na vyškolení uživatelů
MC	náklady na spotřební materiál a léčiva
$\acute{U}C$	náklady na úklid a likvidaci odpadů
n	počet hodnocených let

7.1.4 Náklady na servis a opravy

Pokud je součástí kupní smlouvy i servisní smlouva, jsou náklady na servis zahrnuty již do kupní ceny přístroje. Pokud je servisní smlouva uzavřena později a není tedy zahrnuta do kupní smlouvy, stává se náklad za tuto smlouvu důležitou položkou při výpočtu nákladů na servis. V případě, že servisní smlouva uzavřena nebyla, musí být do těchto nákladů připočítány veškeré servisní náklady, náklady na bezpečnostně technické kontroly, mimořádné opravy, aktualizace softwaru i náklady na náhradní díly a příslušenství. Pro výpočet celkových nákladů na servis a opravy přístroje lze využít vzorec:

$$TCO_{servis} = \sum_{i=1}^n (SSC)_i + \sum_{i=1}^n (OSC)_i + \sum_{i=1}^n (ASC)_i + \sum_{i=1}^n (NDC)_i \quad (7.4)$$

TCO_{servis}	celkové náklady na servis a opravy
SSC	náklady na servisní smlouvu
OSC	náklady na servis a opravy nezahrnuté do servisní smlouvy
ASC	náklady na aktualizaci softwaru
NDC	náklady na náhradní díly a příslušenství
n	počet hodnocených let

7.1.5 Náklady na likvidaci

Likvidace přístroje může vyžadovat odborné odinstalování a následnou ekologickou likvidaci. Tyto náklady bývají obvykle zahrnuty v kupní smlouvě nového přístroje, který má nahradit přístroj předcházející.

Pro výpočet celkových nákladů na likvidaci přístroje lze použít vzorec:

$$TCO_{likvidace} = LC + EC \quad (7.5)$$

$TCO_{likvidace}$	celkové náklady na likvidaci
LC	náklad na likvidaci přístroje
EC	náklad na ekologickou likvidaci

7.1.6 Výpočet celkových nákladů

Hodnota celkových nákladů je výsledkem součtu předchozích kategorií nákladů. Vstupují sem náklady na pořízení, provoz, servis a opravy a likvidaci ve sledovaném období. Pro výpočet celkových nákladů na provoz přístroje bude využito vzorce:

$$TCO = TCO_{pořizeni} + TCO_{provoz} + TCO_{servis} + TCO_{likvidace} \quad (7.6)$$

$TCO_{pořizeni}$	celkové náklady na pořízení
TCO_{provoz}	celkové náklady na provoz
TCO_{servis}	celkové náklady na servis a opravy
$TCO_{likvidace}$	celkové náklady na likvidaci

7.1.7 Závěrečná zpráva TCO

Výstupem Total Cost of Ownership analýzy je závěrečná zpráva. Zde jsou shrnuty výsledky a jejich vzájemná provázanost. Jsou zde uvedeny všechny náklady vstupující do analýzy ve sledovaném období a je vyzdvihnuta nejdůležitější nákladová položka hodnoceného přístroje. V neposlední řadě je formulováno doporučení pro zadavatele projektu s uvedením maximální nákladové položky vstupující do modelu, což by mohlo zadavateli pomoci optimalizovat tyto náklady. [56]

7.2 Faktor času v TCO

Diskontování je proces, kterým se v rámci hodnocení investic vyjadřuje časová hodnota peněz. Diskontováním jsou převedeny budoucí příjmy dané z investice na současnou hodnotu, která představuje srovnatelný ekvivalent k současným výdajům na investici. [62]

Čistou současnou hodnotou (NPV) lze vyjádřit hodnotu investice po ukončení doby její životnosti. Výhodou této metody je to, že bere v úvahu načasování peněžních toků (CF), které diskontuje, čímž dodržuje princip časové hodnoty peněz. Kladná hodnota NPV značí investici, která se podniku vyplatí, záporná hodnota je pro podnik finančně nevýhodná. NPV rovna nule nepřináší žádný zisk. NPV ovšem nijak nezohledňuje nefinanční přínosy podniku. Používá se také pro porovnání jednotlivých investičních příležitostí, přičemž za nejvýhodnější se považuje ta příležitost, která má největší NPV. Její výpočet lze provést pomocí následujícího vzorce:

$$NPV = \sum_{i=0}^t \frac{(CF)_t}{(1+r)^t} - IN \quad (7.7)$$

NPV	čistá současná hodnota
CF	příjmy z investice v jednotlivých letech životnosti
i	i-tý rok investice
t	doba životnosti investice
r	diskontní sazba v desetinném vyjádření
IN	náklady na investici

Metoda NPV je vhodná pro hodnocení taktických aktivit společnosti v krátkém až středním období. V rámci tohoto výpočtu je nutné kvalifikovaně odhadnout budoucí CF s danou investicí. Velmi významně výslednou NPV ovlivňuje také zvolená životnost investice. Obvykle bývá používána skutečná předpokládaná doba životnosti investice. [62]

U výpočtu NPV existuje více možností výběru peněžních toků, které budou do výpočtu zahrnuty:

- provozní zisk (rozdíl mezi výnosy a náklady)
- splatná daň
- změna pracovního kapitálu (pohledávky + zásoby – závazky)
- investiční platby či příjmy (tj. investiční pobídky, dotace)
- synergické efekty. [63]

Nevýhodou NPV je problematické stanovení výpočtu diskontní sazby. Obvykle je stanovena p. a., tj. ročně. Diskontní sazba by měla odrážet náklady příležitosti kapitálu pro investora. Jiné vyjádření hovoří o minimální požadované míře návratnosti. Její výše významně ovlivňuje výslednou NPV, což může mít velký vliv na přijetí či odmítnutí investice. Čím je nižší diskontní sazba, tím vyšší je NPV. To znamená, že při zvolení falešně nižší diskontní sazby jsou přijaty neefektivní investice a naopak. Pro její stanovení můžeme použít některý z následujících způsobů: [62], [63]

- náklady na pořízení kapitálu (při využití externích finančních zdrojů formou bankovního úvěru je použita úroková míra bankovního úvěru, při využití interních finančních zdrojů je úroková míra odvozena od alternativních nákladů, tedy nejlepšího možného jiného užitku, který by firma mohla získat použitím těchto finančních prostředků) [63]
- inflace (pokud je CF počítán v nominálních jednotkách) [63]
- riziková přírážka (bezriziková úroková sazba + prémie za riziko) [62]
- rentabilita vlastního kapitálu z minulých období (od investice je vyžadováno, aby zhodnotovala finance stejnou měrou jako ostatní aktivity) [62]
- úroková sazba úvěru použitého na financování
- vážené průměrné náklady na kapitál (WACC). [62]

$$WACC = r_d \times (1 - d) \times \left(\frac{CK}{K}\right) + r_e \times \left(\frac{VK}{K}\right) \quad (7.8)$$

WACC	vážené průměrné náklady na kapitál
r_d	úroková míra placená na cizí kapitál
d	sazba daně z příjmů
CK	hodnota cizího kapitálu
K	hodnota celkového kapitálu
r_e	požadovaná procentní výnosnost vlastního kapitálu
VK	hodnota vlastního kapitálu

Odlišností metody WACC je striktní oddělení vlastního kapitálu od cizího, avšak ne každý cizí kapitál má stejnou úrokovou míru.

Evropská komise v současné době doporučuje, aby byla jako orientační referenční hodnota pro projekty z veřejných investic spolufinancovaných z fondů použita 4% reálná finanční diskontní sazba. Jelikož jde o reálnou diskontní sazbu, musí být i analýza provedena ve stálých cenách, tedy bez zohlednění inflace. Je však možné použít i lišící se hodnoty diskontní sazby, a to v odůvodněných případech. Jedná se například o specifické makroekonomické podmínky členského státu, dále se může lišit pro povahu investora, nebo pro příslušné odvětví. [64]

Diskontování na čistou současnou hodnotu se v rámci výše zmiňovaných studií věnovali i Morfonios a kolektiv, kteří využili metody LCC pro porovnání celkových nákladů dvou alternativ CT přístrojů při využití 3% diskontní sazby. NPV využili i Nisreen a kolektiv u LCC pro výběr ze dvou alternativních modelů rentgenových přístrojů a inkubátorů. Také Chakravarty a kolektiv využili NPV u LCC pro zjištění dlouhodobého nákladového dopadu 3 T MR ve srovnání s technologickým vylepšením 1,5 T MR s použitím 10% diskontní sazby. Společnost Greenhealth ve svých analýzách doporučuje používat 3% diskontní sazbu. Naopak bez vlivu diskontování provedli svou analýzu Hinz, Konovalov, Weber, Vochoyánová, manažeři nemocnice Valley Hospital v Ridgewood i společnost Reactiondata. [2], [3], [4], [5], [48], [50], [51], [52], [53]

Určení konkrétních příjmových a výdajových položek vstupujících do životního cyklu přístroje je z povahy financování fakultních nemocnic v ČR velmi obtížné. Jakožto příspěvkové organizace jsou financovány prostředky ze zdravotního pojištění, prostředky z prodeje zboží a jiných služeb, prostředky přijatými z rozpočtu zřizovatele, prostředky svých fondů, z darů a dotací. Způsoby úhrad zdravotní péče mohou být výkonové, paušální nebo pomocí DRG (průměrné náklady na soubor zdravotních výkonů podle diagnózy pacienta), kde je náročné odhadnout, jaká část těchto příjmů se vztahuje ke konkrétnímu účelu. Ve výdajových položkách se pak uplatňují různé způsoby daňové optimalizace, např. krácení DPH pomocí krátkého koeficientu.

Při posuzování efektivnosti investice tudíž není výpočet doplněn o vyjádření NPV. S ohledem na specifčnost řešeného problému jsou diskontovány pouze celkové náklady na vlastnictví v čase. Bude počítáno dle vzorce:

$$dTCO = \sum_{i=0}^t \frac{(CO)_t}{(1+r)^t} \quad (7.9)$$

dTCO	diskontované celkové náklady na vlastnictví
CO	náklady na vlastnictví v jednotlivých letech životnosti
i	i-tý rok investice

t	doba životnosti investice
r	diskontní sazba v desetinném vyjádření

Pro tento výpočet bude využita 4% reálná finanční diskontní sazba doporučená Evropskou komisí pro projekty z veřejných investic spolufinancovaných z fondů. [64]

Doba životnosti investice bude určena zařazením do příslušné odpisové skupiny dle zákona o daních z příjmů. Jako variantní řešení bude kalkulováno i se skutečnou předpokládanou životností přístroje.

8 Výsledky

Pro hodnocení celkových nákladů na vlastnictví byly managementem VFN vybrány přístroje STAN S41 výrobce Neoventa Medical a resuscitační přístroj Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System od výrobce GE Healthcare. Výběr těchto přístrojů vzešel z manažerského rozhodnutí jako nejvhodnější v souladu s požadavky a prioritami oddělení. V této kapitole jsou identifikovány nákladové položky vstupující do životního cyklu hodnocených přístrojů a postup výpočtů TCO. Práce vychází zejména ze studií autorů Hinz, Nisreen, Morfonios a Chakravarty. [2], [3], [4], [5]

8.1 Výpočet TCO STAN S41

ST analyzátor S41 je technologie spojující kardiokograf a automatický analyzátor ST úseku fetálního EKG. Přínos technologie spočívá ve včasném rozpoznání a upozornění na hrozící hypoxii plodu. Přístroj bude sloužit v nepřetržitém provozu pro plánovaná i akutní vyšetření indikovaná lékařem.

Tento přístroj se na oddělení v současné době nenachází. Z toho důvodu se předložené výpočty opírají převážně o expertní odhady. Doba výpočtu TCO kopíruje dobu odepisování přístroje. Dle zákona o daních z příjmu patří STAN do 2. odpisové skupiny a odepisuje se po dobu 5 let. Do výpočtu jsou zahrnuty lineární odpisy, což koreluje se studií Hinz a kolektiv.

8.1.1 Identifikace nákladových položek

Pro správnou identifikaci nákladových položek vstupujících do výpočtu TCO byla zapotřebí spolupráce s pracovníky perinatologického centra VFN v Praze. Nejprve je nutné odhadnout a namodelovat budoucí využití ST analyzátoru, tedy počet a dobu vyšetření na tomto přístroji.

Průměrná doba jednoho vyšetření na STAN byla odhadnuta na 40 minut. Do této doby je započtena příprava přístroje na vyšetření, zadání patientských dat, přiložení elektrod a sond, doba samotného vyšetření a poté odejmutí elektrod a sond a vypnutí přístroje. Předpokládaný počet indikací k vyšetření ST analyzátozem na tomto oddělení je dle expertního odhadu přibližně 2 000 ročně. Tento údaj také vychází z dokumentů projektového řízení, které byly vytvořeny pro použití v rámci výzvy Integrovaného regionálního programu.

Položky nákladů na lidské zdroje a nákladů na úklid a likvidaci odpadů nemusejí být pro VFN důležité. Kvůli koupi přístroje STAN se nepředpokládá potřeba přijetí nových pracovníků na pokrytí celého provozu. Jeho velkou část dokážou pokrýt stávající zaměstnanci. Započítání těchto položek ovšem koreluje s odbornými studiemi Hinz a Chakravarty. Díky tomu je umožněn komplexní pohled na tuto problematiku,

kdy si management může uvědomit všechny náklady vstupující do životního cyklu přístroje.

Ze zjištěných informací je zpracována tabulka 8.1 obsahující výčet nákladových položek STAN S41 dle jednotlivých kategorií.

Tabulka 8.1: Nákladové položky STAN S41 [autor]

Kategorie nákladů	Položky
Pořizovací náklady	kupní cena
Provozní náklady	náklady na lidské zdroje náklady na elektrickou energii náklady na vyškolení uživatelů náklady na spotřební materiál náklady na úklid a likvidaci odpadů
Náklady na servis a opravy	náklady na opravy a servis nezahrnuté do servisní smlouvy náklady na náhradní díly a příslušenství
Náklady na likvidaci	náklady na likvidaci

8.1.2 Náklady na pořízení

Náklady na pořízení tvoří kupní cena přístroje, která byla vyčíslena na 1 317 127 Kč včetně DPH (tabulka 8.2), dle odborníků dlouhodobě působících v oboru perinatologie. Do této částky je mimo jiné zahrnuta cena za základní jednotku, barevný LCD display, simultánní digitální a grafické zobrazení, zabudovaný modul CTG analýzy, sledování pohybů plodu, sledování maternálních parametrů, termální tiskárna, ST analýza, podvozek s příslušenstvím, ultrazvukový převodník, TOCO převodník, převodníkový pás a NIBP manžeta ve dvou rozměrech.

Kupní cena přístroje rovněž zahrnuje náklady na dopravu přístroje, vlastní instalaci a zaškolení obsluhy. Na přístroj se vztahuje záruka na 24 měsíců ode dne instalace.

Do těchto nákladů by dále patřily i náklady na stavební úpravy, ale přístroj STAN S41 je mobilní a není třeba kvůli němu jakkoli stavebně upravovat prostory. Náklady na připojení přístroje do KIS by se rovněž započítaly do pořizovacích nákladů. Na zdejším pracovišti ovšem chybí rozvinutý KIS, který by poskytoval automatizovaná data, proto nebudou náklady na IT do výpočtu vstupovat.

Odepisování zohledňuje opotřebení dlouhodobého majetku. Jeho smyslem je rozložení kupní ceny přístroje jako nákladu do delšího období. S ohledem

na pětiletou dobu odepisování přístroje je pořizovací cena rozpočtena dle zákona o daních z příjmů na 5 let. Výpočet lineárních odpisů je uveden v tabulce 8.3.

Tabulka 8.2: Náklady na pořízení STAN S41 v Kč [autor]

Položka	Cena včetně DPH v Kč
Základní jednotka	390 733
ST analýza	882 977
Podvozek s příslušenstvím	43 417
Celkem	1 317 127

Tabulka 8.3: Daňové odpisy STAN S41 v Kč [autor]

Rok	Sazba	Roční odpis	Oprávký	Zůstatková cena
1	11,00	144 884	144 884	1 172 244
2	22,25	293 061	437 945	879 183
3	22,25	293 061	731 006	586 122
4	22,25	293 061	1 024 067	293 061
5	22,25	293 060	1 317 127	0

8.1.3 Náklady na provoz

Mezi provozní náklady řadíme náklady na lidské zdroje, náklady na elektrickou energii, náklady na spotřební materiál a náklady na úklid a likvidaci odpadů.

Na obsluhu přístroje STAN se vždy podílí lékař a porodní asistentka. Náklady na lidské zdroje jsou kalkulovány podle platových tabulek na rok 2018, dle odhadovaného počtu vyšetření (2 000) za rok a průměrné doby jednoho vyšetření (40 minut). Průměrný hrubý měsíční příjem lékaře v roce 2018 činí 44 383 Kč, a porodní asistentky 27 571 Kč. K této částce je třeba započítat příplatky (např. směnnost, noční práce, práce v sobotu a neděli, práce ve svátek, za vedení, osobní příplatek, odměny a další). Výše příplatků byly pro toto oddělení odhadnuty z výroční zprávy VFN z roku 2016 a jejím poměřením s platovými tabulkami z roku 2016. Příplatky lékaře představují kolem 37 000 Kč měsíčně a příplatky porodní asistentky 14 000 Kč měsíčně. Součtem hrubého měsíčního platu a příplatků a následným započítáním zdravotního (9 %) a sociálního pojištění (25 %) představuje měsíční superhrubá mzda lékaře 109 054 Kč, porodní asistentky 55 705 Kč. V přepočtu na předpokládanou aktivní dobu přístroje STAN (1 333 hod/rok) vycházejí náklady

na lidské zdroje celkem na 1 262 209 Kč ročně. Údaje v superhrubých mzdách ve sledovaných letech jsou uvedeny v tabulce 8.4. [65]

Započítáváme ještě náklady na zaškolení lékařů a porodních asistentek ve výši 12 000 Kč v prvním roce chodu přístroje, v dalších letech 6 000 Kč.

Náklady na elektrickou energii jsou vyčísleny dle vzorce 7.2. Aktivní doba přístroje je 1 333 hod (2 000 vyšetření po 40 minutách), jeho příkon 46 W a cena elektrické energie VFN v Praze dle výroční zprávy 2016 je 2,3 Kč za 1 kWh včetně DPH. Náklady spotřebované energie na roční provoz STAN S41 budou činit nejvýše 150 Kč ročně. [65]

Do nákladů na spotřební materiál jsou zahrnuty ceny záznamových archů a barev do tiskárny (přibližně 1 000 Kč/rok), ultrazvukových gelů (zhruba 1 000 Kč/rok), elektrod (822 800 Kč/rok), desinfekčních odmašťovacích prostředků, čistících ubrousků a rukavic (zhruba 5 200 Kč/rok). Údaje o cenách byly zjištěny od odborníků dlouhodobě působících v oboru. Nejdražší položkou jsou skalповé elektrody jejichž cena je přibližně 411 Kč/kus. Ceny spotřebního materiálu jsou uvedeny včetně DPH.

Vzhledem k tomu že přístroj STAN produkuje malé množství odpadu, byla expertem odhadnuta cena na úklid a likvidaci odpadu ve výši 12 000 Kč ročně.

Náklady na provoz přístroje jsou zaznamenány v tabulce 8.4. Provozní náklady na pětiletý horizont představují 10 557 795 Kč.

Tabulka 8.4: Náklady na provoz STAN S41 v Kč [autor]

Rok	1	2	3	4	5
Náklady na lidské zdroje	1 262 209	1 262 209	1 262 209	1 262 209	1 262 209
Náklady na vyškolení uživatelů	12 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Náklady na energie	150	150	150	150	150
Náklady na spotřební materiál	830 000	830 000	830 000	830 000	830 000
Náklady na úklid a likvidaci odpadů	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Celkem	2 116 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359

8.1.4 Náklady na servis a opravy

Management VFN rozhodl, že na přístroj STAN S41 není třeba sjednávat servisní smlouvu z důvodu nízkých nákladů na náhradní díly a předpokládané malé frekvence nutných oprav. Náklady spojené se servisem a nákupem náhradních dílů budou hrazeny zdravotnickým zařízením zvlášť. Jednou z těchto položek je pravidelná bezpečnostně

technická kontrola, která je prováděna dle doporučení výrobce jedenkrát ročně (10 285 Kč/rok včetně DPH). Aktualizace softwaru se u tohoto přístroje nepředpokládá.

V pětiletém horizontu se očekává nákup nových ultrazvukových sond (18 738 Kč/kus včetně DPH) a nákup nových TOCO sond (14 500 Kč/kus včetně DPH) vždy po dvou letech používání.

Náklady na servis a opravy přístroje STAN S41 jsou uvedeny v tabulce 8.5. Za 5 let chodu přístroje budou náklady na servis činit 117 901 Kč.

Tabulka 8.5: Náklady na servis a opravy STAN S41 v Kč [autor]

Rok	1	2	3	4	5
Náklady na opravy a servis nezahrnuté do servisní smlouvy	10 285	10 285	10 285	10 285	10 285
Náklady na náhradní díly a příslušenství	-	-	33 238	-	33 238
Celkem	10 285	10 285	43 523	10 285	43 523

8.1.5 Náklady na likvidaci

Vzhledem k tomu, že STAN S41 je mobilním přístrojem, nevyžaduje jeho likvidace odborné odinstalování. Náklady na likvidaci jsou odhadnuty na částku 5 000 Kč.

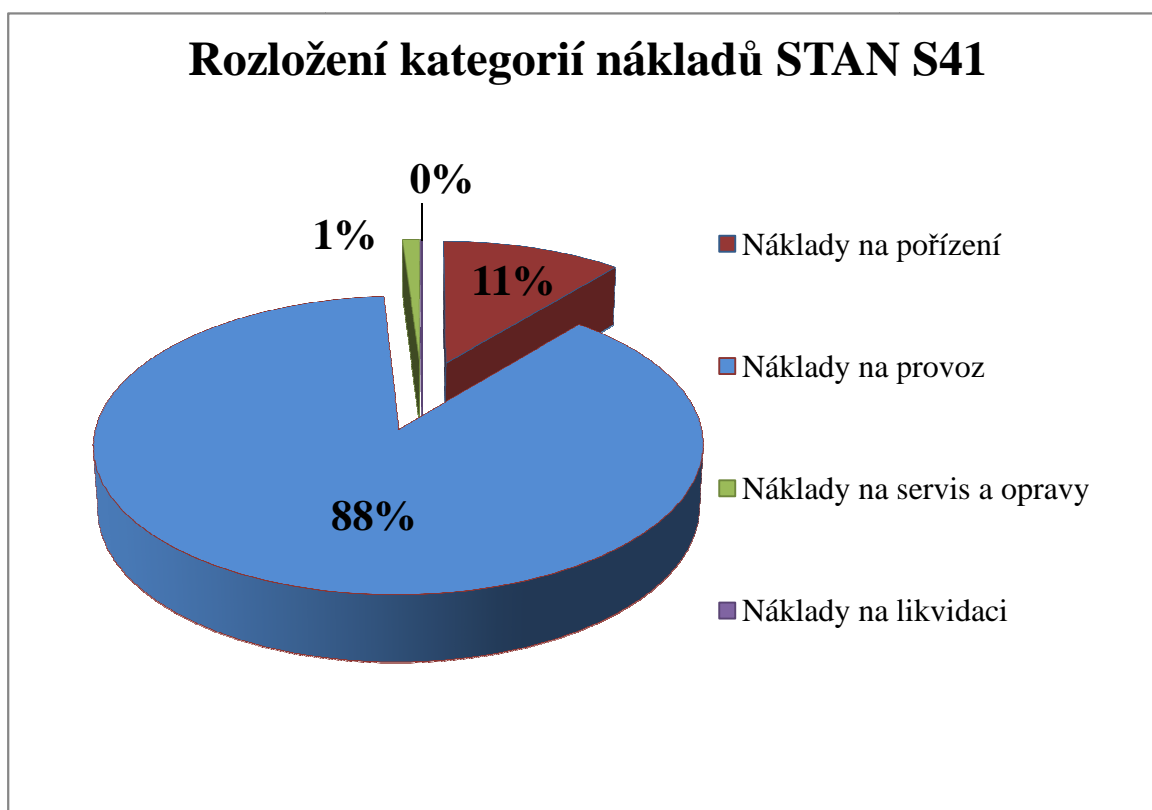
8.1.6 Celkové náklady na vlastnictví STAN S41

Celkové náklady na vlastnictví přístroje STAN S41 na pětileté období jsou vyčísleny na hodnotu 11 997 823 Kč. Pořizovací náklady, které tvoří pouze kupní cena přístroje (1 317 127 Kč), zastupují pouze 11 % TCO. Náklady na provoz představují 88 % (10 557 795 Kč), náklady na servis a opravy necelé 1 % (117 901 Kč) a náklady na likvidaci jen 0,04 % (5 000 Kč). Procentuální rozložení nákladů je zobrazeno na grafu 8.1. Nákladové položky vstupující do výpočtu v jednotlivých letech provozu přístroje jsou uvedeny v tabulce 8.6.

Nejnákladnějším vstupem jsou náklady na lidské zdroje představující celkem 6 311 045 Kč, z celkové TCO tvoří necelých 53 %. Druhou největší položkou jsou náklady na spotřební materiál (4 150 000 Kč) činící 35 % TCO.

Tabulka 8.6: Celkové náklady na vlastnictví STAN S41 v Kč [autor]

Rok	1	2	3	4	5	Likvidace
Odpisy	144 884	293 061	293 061	293 061	293 060	-
Náklady na provoz	2 116 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	-
Náklady na servis a opravy	10 285	10 285	43 523	10 285	43 523	-
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	5 000
Celkem	2 271 528	2 413 705	2 446 943	2 413 705	2 446 942	5 000



Graf 8.1: Rozložení kategorií nákladů STAN S41 [autor]

8.1.7 Závěrečná zpráva STAN S41

ST analyzátor S41 výrobce Neoventa Medical je technologie spojující kardiogram a automatický analyzátor ST úseku fetálního EKG, která přispívá k časnému rozpoznání hypoxie plodu. Přístroj bude sloužit v nepřetržitém provozu pro plánovaná i akutní vyšetření indikovaná lékařem. Odhadovaný počet vyšetření ve VFN v Praze je 2 000 ročně.

Výpočty jsou provedeny na pětiletý provoz přístroje dle zařazení do příslušné odpisové skupiny. Hodnoceny jsou nákladové položky na pořízení, provoz, servis a opravy a likvidaci přístroje. Náklady na pořízení přístroje jsou rovnoměrně rozloženy na pět let jeho provozu pomocí lineárních odpisů.

Celkové náklady na vlastnictví ST analyzátoru dosáhly částky 11 997 823 Kč, tedy 9,11 násobek kupní ceny přístroje, která je vyčíslena na 1 317 127 Kč včetně DPH. Kupní cena tvoří pouze 11 % vstupujících nákladů.

Nejnákladnější položkou vstupující do životního cyklu přístroje jsou náklady na provoz, zejména pak náklady na lidské zdroje. Personální náklady jsou vykalkulovány na 6 311 045 Kč, což téměř 5krát převyšuje kupní cenu přístroje. Další nákladnou položkou této kategorie jsou skalpové elektrody, jejichž cena za životní cyklus dosahuje hodnoty 4 110 000 Kč, což je více než 3 násobek kupní ceny přístroje.

Položka nákladů na lidské zdroje a nákladů na úklid a likvidaci odpadů nemusí být pro VFN podstatná, protože kvůli koupi nového přístroje se nepředpokládá potřeba přijetí nových pracovníků na pokrytí celého jeho provozu. Jeho velkou část dokážou pokrýt stávající zaměstnanci. Bylo odhadnuto, že pro pokrytí provozu přístroje je třeba navýšit počet zaměstnanců (lékaře a porodní asistentky) o 0,2 úvazku, což činí 1 893 788 Kč za 5 let. S ohledem na tento odhad by hodnota TCO činila 7 520 566 Kč.

Náklady na servis a opravy navyšují TCO o 117 901 Kč. Tvořeny jsou hlavně náklady na nové ultrazvukové a TOCO sondy, které je třeba po dvou letech provozu obměňovat.

Kategorie nákladů s příslušnými hodnotami jednotlivých položek jsou uvedeny v tabulce 8.7. V této tabulce je také uvedeno procentní zastoupení jednotlivých kategorií nákladů na TCO a vyjádření nákladů těchto kategorií v porovnání s kupní cenou přístroje.

Pro zadavatele analýzy je důležité si uvědomit, že kupní cena je jen malá část nákladů, které vstupují do životního cyklu přístroje. Největší nákladovou položku obvykle tvoří provozní náklady, je tomu tak i v případě ST analyzátoru, kde pořizovací náklady činí 11 % TCO a provozní náklady se podílejí na TCO z 88 %. VFN by se měla zaměřit zejména na cenu spotřebního materiálu se snahou o její optimalizaci vyjednáváním s potenciálním dodavatelem nebo hledáním výhodnějších variant. Zdravotnické zařízení také musí zvážit možnost a výhodnost uzavření servisní smlouvy.

Tabulka 8.7: TCO STAN S41 [autor]

Položky	Kč	z TCO	index vůči kupní ceně
Náklady na pořízení	1 317 127	11 %	1,00
Náklady na provoz	10 557 795	88 %	8,02
Náklady na servis a opravy	117 901	1 %	0,09
Náklady na likvidaci	5 000	0 %	0,00
Celkové náklady na vlastnictví	11 997 823	100 %	9,11

8.2 Výpočet TCO Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System

Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System pracuje na principu dodání maximálního inspiračního tlaku, čímž pomáhá udržovat funkční reziduální kapacitu plic. Jeho součástí je směšovač vzduchu a kyslíku. V současné době se na oddělení používají 4 kusy těchto přístrojů, proto jsou některá data opřena o současný provoz, jiná odhadnuta experty.

Doba výpočtu TCO vychází z doby odepisování přístroje. Dle zákona o daních z příjmů patří dýchací přístroje do 1. odpisové skupiny a odepisují se po dobu 3 let. Do výpočtu jsou zahrnuty lineární odpisy, což je v souladu se studií Hinz a kolektiv.

8.2.1 Identifikace nákladových položek

Pro identifikaci nákladových položek vstupujících do výpočtu TCO je nutná spolupráce s pracovníky perinatologického oddělení VFN v Praze. Nejprve je zhodnocen současný provoz resuscitačních přístrojů. Poté je určen předpokládaný počet a doba použití tohoto přístroje. Přístroj bude podroben nepřetržitému provozu a vždy připraven k okamžitému použití.

Průměrná doba použití resuscitačního přístroje u jednoho pacienta byla experty odhadnuta na 20 minut. Počet použití je odvozen od počtu spotřebovaných ventilačních okruhů na oddělení za rok 2017, který činil zhruba 300 kusů. Ventilační okruhy se používají u 8 přístrojů, které jsou v současné době na oddělení umístěny. Jedná se o 4 přístroje Neopuff RD900 a 4 přístroje Giraffe. Předpokládaný počet použití přístroje Giraffe je 38krát ročně.

Položky nákladů na lidské zdroje a nákladů na úklid a likvidaci odpadů, které jsou zařazené do provozních nákladů, nemusejí být pro VFN významné. Kvůli koupi resuscitačního přístroje Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System se nepředpokládá potřeba přijetí nových pracovníků. Jeho chod dokážou pokrýt stávající zaměstnanci kliniky. Započítání těchto položek ovšem koreluje s odbornými studiemi

Hinz a Chakravarty. Díky tomu je umožněno managementu uvědomit si všechny náklady vstupující do životního cyklu přístroje Giraffe.

Ze zjištěných informací je zpracována tabulka 8.8 obsahující výčet nákladových položek hodnoceného přístroje dle jednotlivých kategorií.

Tabulka 8.8: Nákladové položky Giraffe [autor]

Kategorie nákladů	Položky
Pořizovací náklady	kupní cena
Provozní náklady	náklady na lidské zdroje náklady na vyškolení uživatelů náklady na spotřební materiál a léčiva náklady na úklid a likvidaci odpadů
Náklady na servis a opravy	náklady na opravy a servis nezahrnuté do servisní smlouvy náklady na náhradní díly a příslušenství
Náklady na likvidaci	náklady na likvidaci

8.2.2 Náklady na pořízení

Náklady na pořízení tvoří zejména kupní cena. Investice do přístroje Giraffe je vyčíslena na 199 650 Kč včetně DPH. Výše této položky byla získána od odborníků dlouhodobě působících v oboru. Kupní cena Giraffe rovněž zahrnuje náklady na dopravu přístroje, záruku na 24 měsíců, instalaci a zaškolení obsluhy přístroje.

U resuscitačního přístroje není třeba stavebně upravovat prostory, do nichž bude umístěn, a tak stavební náklady budou nulové. Náklady na další vybavení pracoviště nebo zapojení do KIS do výpočtu nevstupují.

Odepisování zohledňuje opotřebení dlouhodobého majetku. Důvodem pro tento postup je rozložení pořizovací ceny přístroje jako nákladu do delšího období. S ohledem na zařazení přístroje do 1. odpisové skupiny, je pořizovací cena rozpočtena dle zákona o daních z příjmů na 3 roky. Vyjádření lineárních odpisů je uvedeno v tabulce 8.9.

Tabulka 8.9: Daňové odpisy Giraffe v Kč [autor]

Rok	Sazba	Roční odpis	Oprávký	Zůstatková cena
1	20	39 930	39 930	159 720
2	40	79 860	119 790	79 860
3	40	79 860	199 650	0

8.2.3 Náklady na provoz

Do provozních nákladů se započítávají náklady na lidské zdroje, na vyškolení uživatelů, na spotřební materiál/léčiva a náklady na úklid a likvidaci odpadů.

Na obsluhu resuscitačního přístroje se vždy podílí jeden lékař a jedna zdravotní sestra nebo porodní asistentka. Personální náklady jsou stanoveny podle platových tabulek na rok 2018. Průměrný hrubý měsíční plat lékaře v roce 2018 činí okolo 44 383 Kč a porodní asistentky nebo všeobecné sestry 27 571 Kč. Poměření platových tabulek pro rok 2016 a výroční zprávy VFN z téhož roku byly získány přibližné údaje o příplatcích těchto pracovníků. K hrubému měsíčnímu příjmu lékaře je připočtena hodnota příplatků 37 000 Kč a započtením zdravotního (9 %) a sociálního pojištění (25 %) se výsledná superhrubá mzda lékaře vyšplhala na 109 054 Kč měsíčně. Porodní asistentce nebo všeobecné sestře je připočtena hodnota za příplatky 14 000 Kč, což činí dohromady v superhrubé mzdě 55 705 Kč měsíčně. Aktivní doba přístroje Giraffe se předpokládá necelých 13 hodin ročně. Náklady na lidské zdroje vycházejí celkem na 11 994 Kč ročně. Údaje o superhrubých mzdách ve sledovaných letech jsou uvedeny v tabulce 8.10. [65]

Započítáváme ještě náklady na zaškolení lékařů a sester/porodních asistentek ve výši 3 000 Kč ročně.

Přístroj Giraffe ke svému chodu nevyužívá elektrickou energii, a tak tyto náklady zůstávají nulové.

Do nákladů na spotřební materiál jsou zahrnuty ceny ventilačních okruhů (171 Kč/kus), jednorázových resuscitačních masek (25 Kč/kus), čistících ubrousků a rukavic (zhruba 500 Kč/rok). Údaje o cenách byly zjištěny z dokumentů poskytnutých oddělením. Nejdražší položku tvoří cena ventilačních okruhů, ročně vyjde na 6 498 Kč. Ceny jsou uvedeny včetně DPH. Náklady na spotřební materiál jsou rovny 7 948 Kč/rok.

Náklady na léčiva tvoří cena spotřebovaného kyslíku. Při průměrném průtoku 10 l/min a době použití 20 minut u jednoho pacienta, je během jednoho použití přístroje spotřebováno průměrně 200 litrů vzduchu s nastaveným podílem kyslíku 30 %. Ve vzduchu je již přítomno 21 % kyslíku, je ho tedy nutné dodat 9 %, což činí 18 litrů na jednoho pacienta. Při odhadovaném počtu 38 použití ročně se jedná o 684 litrů 100% kyslíku. Náklady na jeden litr kyslíku byly stanoveny na základě průměrných cen v 8 zdravotnických zařízeních v ČR. Náklady zdravotnického zařízení na jeden litr 100% medicínálního kyslíku jsou zhruba 0,52 Kč s poplatky. Náklady na léčiva tedy tvoří částku do 360 Kč ročně. Celkové náklady na spotřební materiál a léčiva celkem čítají 8 308 Kč včetně DPH ročně. [66]

Náklady na úklid a likvidaci odpadů jsou experty stanoveny na 2 000 Kč ročně.

Náklady na provoz jsou rozepsány v tabulce 8.10. Celkové provozní náklady pro tříletý chod přístroje činí 75 906 Kč.

Tabulka 8.10: Náklady na provoz přístroje Giraffe v Kč [autor]

Rok	1	2	3
Náklady na lidské zdroje	11 994	11 994	11 994
Náklady na školení	3 000	3 000	3 000
Náklady na energie	-	-	-
Náklady na spotřební materiál	8 308	8 308	8 308
Náklady na úklid a likvidaci odpadů	2 000	2 000	2 000
Celkem	25 302	25 302	25 302

8.2.4 Náklady na servis a opravy

Na přístroj Giraffe nebude sjednána servisní smlouva z důvodu nízkých nákladů na náhradní díly a předpokládané malé frekvence nutných oprav. Náklady spojené se servisem a nákupem náhradních dílů bude hradit zdravotnické zařízení v plné výši jednotlivě. Jednou z těchto položek je pravidelná bezpečnostně technická kontrola, která se bude provádět dle doporučení výrobce jedenkrát ročně na resuscitační přístroj i směšovač zároveň (3 993 Kč/rok včetně DPH). V tříletém horizontu provozu přístroje experti neočekávají potřebu nákupu náhradních dílů. Nákup nového směšovače vzduchu a kyslíku se předpokládá až zhruba po pěti letech provozu.

Náklady na servis činí v tříletém horizontu provozu přístroje 11 979 Kč.

8.2.5 Náklady na likvidaci

Resuscitační přístroj Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System nevyžaduje odborné odinstalování. Náklady na likvidaci jsou odhadnuty na částku 4 000 Kč.

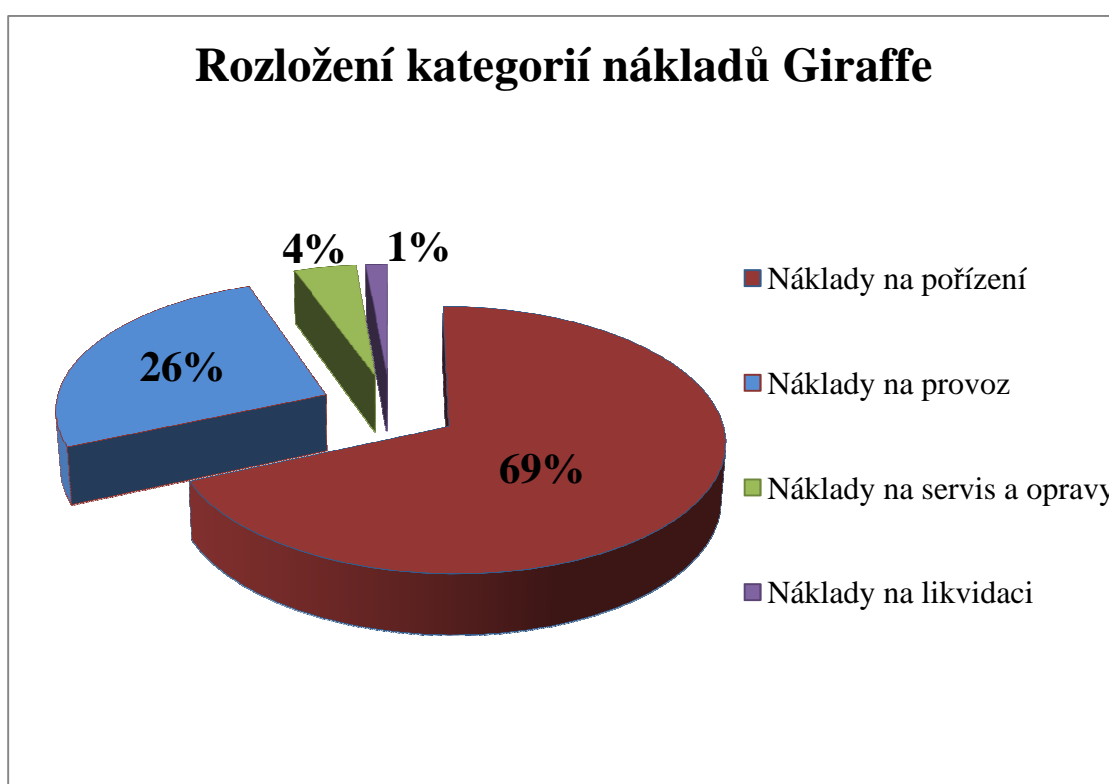
8.2.6 Celkové náklady na vlastnictví Giraffe

Celkové náklady na vlastnictví přístroje Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System na tříleté období jsou vyčísleny na hodnotu 291 535 Kč.

Požizovací náklady, které tvoří kupní cena přístroje (199 650 Kč) zastupují téměř 69 % TCO. Náklady na provoz představují 26 % (75 906 Kč), náklady na servis a opravy 4 % (11 979 Kč) a náklady na likvidaci 1 % (4 000 Kč). Procentuální rozložení nákladů je zobrazeno na grafu 8.2. Nákladové položky vstupující do výpočtu v jednotlivých letech provozu přístroje jsou uvedeny v tabulce 8.11.

Tabulka 8.11: Celkové náklady na vlastnictví Giraffe v Kč [autor]

Rok	1	2	3	Likvidace
Odpisy	39 930	79 860	79 860	-
Náklady na provoz	25 302	25 302	25 302	-
Náklady na servis a opravy	3 993	3 993	3 993	-
Náklady na likvidaci	-	-	-	4 000
Celkem	69 225	109 155	109 155	4 000



Graf 8.2: Rozložení kategorií nákladů Giraffe [autor]

8.2.7 Závěrečná zpráva Giraffe

Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System pracuje na principu dodání PIP, čímž pomáhá udržovat funkční reziduální kapacitu plic. Součástí přístroje je i směšovač vzduchu a kyslíku. Resuscitační přístroj je využíván zejména pro samotnou resuscitaci, ale také při údržbě dýchacích cest jako náhrada za dočasně odpojenou umělou plicní ventilaci. Přístroj musí být neustále v pohotovosti pro okamžité použití. Odhadovaný počet použití přístroje ve VFN je 38krát ročně.

Výpočet TCO je proveden na tříletý provoz přístroje dle zařazení do příslušné odpisové skupiny. Hodnoceny jsou nákladové položky na pořízení, provoz, servis a opravy a likvidaci přístroje. Náklady na pořízení přístroje Giraffe byly rovnoměrně rozloženy na tři roky jeho provozu pomocí lineárních odpisů.

Celkové náklady na vlastnictví resuscitačního přístroje dosahují částky 291 535 Kč, což je zhruba 1,5 násobek kupní ceny přístroje, která je vyčíslena na 199 650 Kč včetně DPH. Kupní cena je nejnákladnější položkou výpočtu a tvoří 69 % vstupujících nákladů.

Druhou nejnákladnější položkou vstupující do životního cyklu přístroje jsou provozní náklady, zejména pak náklady na lidské zdroje tvořící 35 982 Kč, tedy 12 % TCO. Náklady na spotřební materiál a léčiva tvoří zejména náklady na ventilační okruhy, které v tomto tříletém horizontu vyjdou na 19 494 Kč.

Položka nákladů na lidské zdroje a nákladů na úklid a likvidaci odpadů nemusí být pro VFN podstatná. Kvůli pokrytí provozu nového přístroje se nepředpokládá potřeba přijetí nových pracovníků, provoz plně pokryjí stávající zaměstnanci. Pro lepší aplikovatelnost výsledků pro VFN je také potřeba rovnoměrně rozpočítat náklady na vyškolení uživatelů mezi 1 nový a 4 stávající přístroje stejného typu na tomto oddělení. Ročně by tato položka činila 600 Kč na jeden přístroj. TCO upravené o zmíněné položky představuje 241 153 Kč.

Náklady na servis a opravy navyšují TCO o 11 979 Kč. Tvoří je náklady na pravidelné bezpečnostně technické kontroly, které za tři roky chodu přístroje proběhnou 3krát. V tomto časovém horizontu experti neočekávají potřebu nákupu náhradních dílů. Nákup nového směšovače vzduchu a kyslíku se předpokládá až zhruba po pěti letech provozu přístroje.

Jednotlivé kategorie vstupujících nákladů s příslušnými hodnotami položek v korunách jsou uvedeny v tabulce 8.12. Tato tabulka také uvádí procentní zastoupení těchto nákladů na TCO a vyjádření kategorií nákladů v porovnání s kupní cenou přístroje.

Kupní cena přístroje zpravidla tvoří jen malou část celkových nákladů na vlastnictví přístroje, v tomto případě ovšem tvoří 69 % (199 650 Kč). Ve výpočtu TCO dále dominují náklady na provoz (75 906 Kč), zejména náklady na lidské zdroje

a spotřební materiál a léčiva. VFN by se měla zaměřit především na kupní cenu přístroje a cenu ventilačních okruhů (171 Kč/kus) se snahou o jejich optimalizaci.

Tabulka 8.12: TCO Giraffe [autor]

Položka	Kč	z TCO	index vůči kupní ceně
Náklady na pořízení	199 650	69 %	1,00
Náklady na provoz	75 906	26 %	0,38
Náklady na servis a opravy	11 979	4 %	0,06
Náklady na likvidaci	4 000	1 %	0,02
Celkem	291 535	100 %	1,46

9 Kultivace TCO směrem k faktoru času pro STAN S41

Určení konkrétních příjmů a výdajů vstupujících do životního cyklu přístroje STAN je z povahy financování fakultních nemocnic velmi komplikované. Příspěvkové organizace jsou financovány prostředky ze zdravotního pojištění, prostředky z prodeje zboží a jiných služeb, prostředky přijatými z rozpočtu zřizovatele, prostředky svých fondů, z darů a dotací. Způsoby úhrad zdravotní péče pak mohou být buď výkonové, paušální, nebo pomocí DRG a je tudíž obtížné odhadnout, jaká část těchto příjmů je přiřazena konkrétnímu účelu. Ve výdajových položkách se pak uplatňují různé způsoby daňové optimalizace, např. krácení DPH pomocí krátícího koeficientu. Při posuzování efektivnosti investice tudíž není výpočet doplněn o vyjádření NPV. S ohledem na specifičnost řešeného problému jsou diskontovány pouze celkové náklady na vlastnictví v čase.

Doba odepisování přístroje je určena zařazením do 2. odpisové skupiny, tedy 5 let dle zákona o daních z příjmů. Obvykle pro tento výpočet bývá také využívána skutečná předpokládaná doba životnosti přístroje. Dle informací poskytnutých odborníky v oboru sloužily předchozí verze přístroje 11 let. [60], [62]

Pro tento výpočet je využita 4% reálná finanční diskontní sazba doporučená Evropskou komisí pro projekty z veřejných investic spolufinancovaných z fondů. [64]

Určení hodnot nákladových položek je založeno na výpočtech TCO uvedených v tabulce 8.6. V posledním roce životnosti jsou započteny náklady na likvidaci přístroje.

Pro diskontování skutečné předpokládané životnosti STAN je třeba namodelovat trendy nákladových položek na 11letý časový horizont. Při zachování stejného počtu vyšetření ročně předpokládáme, že výrazně porostou především servisní náklady, což potvrzuje také studie Nisreen a kolektiv. Do servisních nákladů na 11letý horizont jsou zahrnuty náklady na TOCO (14 500 Kč) a ultrazvukové sondy (18 738 Kč). Oba druhy sond jsou pořizované každý druhý rok. Dále je zapotřebí nákup tiskárny (zhruba 1 700 Kč) v šestém roce a obnova napájecího zdroje (zhruba 15 000 Kč) a základní desky (zhruba 50 000 Kč) v devátém roce chodu přístroje. Vývoj servisních nákladů je uveden v tabulce 9.1. Tabulka 9.2 uvádí konkrétní strukturu nákladů na jedenáctiletý časový horizont. [3]

Tabulka 9.1: Vývoj servisních nákladů STAN S41 v Kč [autor]

Rok	6	7	8	9	10	11
Náklady na opravy a servis nezahrnuté do servisní smlouvy	10 285	10 285	10 285	10 285	10 285	10 285
Náklady na náhradní díly a příslušenství	1 700	33 238	-	98 238	-	33 238
Celkem	11 985	43 523	10 285	108 523	10 285	43 523

Tabulka 9.2: Struktura nákladů STAN pro odhadovanou životnost v Kč [autor]

Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Odpisy	144 884	293 061	293 061	293 061	293 060	-	-	-	-	-	-
Náklady na provoz	2 116 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359	2 110 359
Náklady na servis	10 285	10 285	43 523	10 285	43 523	11 985	43 523	10 285	108 523	10 285	43 523
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 000
Celkem	2 271 528	2 413 705	2 446 943	2 413 705	2 446 942	2 122 344	2 153 882	2 120 644	2 218 882	2 120 644	2 158 882

Nyní lze zjištěné hodnoty dosadit do vzorce diskontovaného TCO v Kč (vzorec 7.9) pro dobu odepisování i pro odhadovanou reálnou dobu životnosti přístroje a dosazením 4% diskontní sazby. Výsledky diskontovaného TCO STAN S41 jsou uvedeny v tabulce 9.3.

Tabulka 9.3: Diskontování TCO pro STAN S41 v Kč [autor]

Diskontní míra	0 %	4 %
Doba odepisování - 5 let	11 997 823	10 669 654
Reálná doba životnosti - 11 let	24 888 101	19 923 127

Pro lepší aplikovatelnost výpočtu na perinatologické oddělení VFN v Praze je TCO upraveno o hodnoty nákladů na lidské zdroje a nákladů na úklid a likvidaci odpadů. Náklady na lidské zdroje jsou kalkulovány jako 0,2 úvazek lékaře a porodní asistentky (1 893 788 Kč/rok), zbytek provozu pokryjí stávající zaměstnanci. Náklady na úklid a likvidaci odpadů do TCO zahrnuté nejsou z toho důvodu, že není předpoklad, že by se v zavedeném provozu pořízení tohoto přístroje reálně navýšily. Položky jednotlivých kategorií nákladových položek pro pětileté období jsou uvedeny v tabulce 9.4, pro jedenáctileté období v tabulce 9.5. Výsledky diskontovaného upraveného TCO STAN S41 pro VFN v Praze jsou uvedeny v tabulce 9.6.

Tabulka 9.4: Upravené hodnoty TCO v Kč pro VFN v Praze [autor]

Rok	1	2	3	4	5
Odpisy	144 884	293 061	293 061	293 061	293 060
Náklady na provoz	1 220 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908
Náklady na servis	10 285	10 285	43 523	10 285	43 523
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	5 000
Celkem	1 376 077	1 518 254	1 551 492	1 518 254	1 556 491

Tabulka 9.5: Upravená struktura nákladů na 11letou životnost STAN [autor]

Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Odpisy	144 884	293 061	293 061	293 061	293 060	-	-	-	-	-	-
Náklady na provoz	1 220 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908	1 214 908
Náklady na servis	10 285	10 285	43 523	10 285	43 523	11 985	43 523	10 285	108 523	10 285	43 523
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 000
Celkem	1 376 077	1 518 254	1 551 492	1 518 254	1 551 491	1 226 893	1 258 431	1 225 193	1 323 431	1 225 193	1 263 431

Tabulka 9.6: Diskontované upravené TCO STAN [autor]

Diskontní míra	0 %	4 %
Doba odepisování - 5 let	7 520 566	6 683 263
Reálná doba životnosti - 11 let	15 038 135	12 078 545

V současné době představuje pětiletý provoz přístroje zhruba o 11 % nižší TCO z důvodu poklesu hodnoty peněz v čase. Pro jedenáctiletý časový horizont se jedná o rozdíl 20 %. Přínosem výpočtu diskontovaných celkových nákladů na vlastnictví je podání informací managementu nemocnice o vývoji hodnoty nákladů v čase.

10 Diskuze

Situační analýza zaměřená na přístrojové vybavení perinatologického oddělení ukázala, že je vhodné technologií STAN vybavit oba porodní sály a resuscitačními přístroji lůžka JIP a JIRP. Výsledky rozboru průměrného stáří uvedených typů přístrojů, které jsou v současné době na oddělení používány, poukazují na jejich zastaralost. Průměrné stáří místních CTG přístrojů je 14 let. V případě resuscitačních přístrojů je to o 2 roky méně. Za průměrnou dobu životnosti zdravotnické techniky se přitom obecně pokládá stáří 8 let. Jejich obnovou by mohla být rozšířena vybavenost a použitelnost přístrojů, čímž by došlo k přizpůsobení se současným potřebám a požadavkům oddělení. Jednalo by se o vylepšení, které by původní technologie nahradilo novými, čímž by se odstranily nejen následky opotřebení, ale i zastarání vlivem technického rozvoje. [67]

Technologie STAN přispívá ke zlepšení kvality poskytované zdravotní péče včasným varováním ošetřujícího lékaře o hrozící hypoxii plodu, čímž se snižuje riziko vzniku metabolické acidózy dítěte a také počet akutních sekcí. Díky tomu jsou sníženy případné náklady na tyto sekce i na léčbu komplikací. [23]

Přístroj Giraffe udržuje funkční reziduální kapacitu plic dodáním maximálního inspiračního tlaku. Tím snižuje riziko poškození plic pacienta oproti použití ručního resuscitačního přístroje.

Obnova zdravotnické techniky je nedílnou součástí rozpočtů všech zdravotnických zařízení. Dle výročních zpráv VFN v Praze nakoupila v letech 2012–2016 zdravotnickou techniku v celkové výši téměř 589 milionů Kč, průměrně tedy skoro 118 milionů Kč ročně. [65]

Z výsledků práce vyplývá, že z celkových nákladů na vlastnictví tvoří pořizovací cena hodnocených přístrojů 11 % u STAN a 69 % u Giraffe. Na tyto hodnoty má velký vliv zařazení do příslušné odpisové skupiny dle zákona o daních z příjmů, který stanoví příslušné doby odepisování, podle nichž je stanovena délka analýzy v této práci. Beduchaud uvádí, že pořizovací cena obvykle tvoří 20–25 % TCO. Přesnost výpočtu TCO však ovlivňuje řada faktorů vyplývajících z rozhodnutí daného analytika. Ten určí, které náklady a v jaké výši do analýzy započítá. Velký vliv na výsledné TCO má také výběr samotných expertů, kteří identifikují a odhadují nákladové položky. Z těchto důvodů jsou výsledky analýz mezi sebou obtížně porovnatelné. [55]

Při hodnocení jednotlivých nákladových položek jsou identifikovány maximální kategorie nákladů. U přístroje STAN tvoří nejnákladnější položku provozní náklady, a to zejména náklady na lidské zdroje a spotřební materiál. Náklady na provoz tvořily maximální položku i ve studii LCC Nisreen a TCO Vochyánové. U resuscitačního přístroje Giraffe tvoří většinu TCO pořizovací cena přístroje. Také Chakravarty ve své studii uvádí, že největší nákladovou položkou v životním cyklu 3 T MR jsou náklady

na pořízení. Ve studii Morfonios tvoří největší nákladovou položku náklady na servis, totéž dokládá u jednoho typu přístroje i Nisreen. Při porovnávání výsledků studií je však nutné si uvědomit rozdíly v povaze provozu a způsobu užití jednotlivých přístrojů. [3], [4], [5], [50]

Zahrnutí položky nákladů na lidské zdroje do TCO nemusí být pro VFN podstatné. Koupí navrhovaných přístrojů se nepředpokládá potřeba přijetí nových pracovníků na pokrytí celého jejich provozu. Velkou část dokážou pokrýt stávající zaměstnanci. Je odhadnuto, že pro pokrytí obsluhy STAN je třeba navýšit počet zaměstnanců (lékaře a porodní asistentky) o 0,2 úvazku, což by činilo 1 893 788 Kč za 5 let. Nákupem tohoto přístroje se rovněž nenavýší reálné náklady na úklid a likvidaci odpadů. S ohledem na tyto předpoklady se hodnota TCO u STAN S41 sníží zhruba na 7,5 milionů Kč. Pro pokrytí obsluhy resuscitačního přístroje Giraffe zcela postačuje stávající personál, a tak je hodnota TCO bez započtení personálních nákladů a nákladů na úklid a likvidaci odpadů v tříletém horizontu vyčíslena zhruba na 250 tisíc Kč.

Náklady na lidské zdroje jsou započítány z toho důvodu, že tento postup koreluje s nalezenými odbornými studii Hinz a kolektiv a Chakravarty a kolektiv. Díky tomu je umožněn komplexní pohled na vstupující náklady. Jejich započtení by mělo reálný vliv v případě nově vznikajícího oddělení perinatologie v jiném zdravotnickém zařízení.

V diplomové práci je zahrnut vliv odpisů pro komplexní pohled na studovanou problematiku a také dle studie Hinz a kolektiv. Zdravotnické přístroje nakupované fakultními nemocnicemi v ČR však bývají zpravidla v plné výši financovány z dotačních zdrojů. Zákon č. 586/1992 Sb., tj. zákon o daních z příjmů stanoví, že vstupní cena hmotného majetku, která má být odepisována, se poníží o poskytnuté dotace ze státního rozpočtu, z rozpočtů obcí a krajů, státních fondů, poskytnutých grantů Evropských společenství a dalších. Z toho důvodu není obvykle s odpisy zdravotnických přístrojů ve zdravotnických zařízeních dále kalkulováno. [60]

Pokud je na životní cyklus hodnocených přístrojů nahlíženo z delšího časového horizontu, pak existuje předpoklad, že některé nákladové položky s rostoucím stářím přístroje porostou lineárně, např. náklady na servis. Tento údaj také vychází ze studie Nisreen a kol a Vochoyánová. V případě zavedení rozvinutého KIS na toto oddělení mohou do životního cyklu přístroje přibýt ještě náklady na integraci do tohoto systému. [3], [50]

Otázkou je, jak by rostly náklady s nákupem více kusů těchto přístrojů. V případě nákupu druhého STAN by se odhadovaný počet vyšetření zřejmě rozdělil mezi tyto dva přístroje, čímž by u jednotlivých přístrojů klesly náklady na provoz a náklady na náhradní díly z důvodu jejich menšího opotřebení. Pak je ovšem nutné kalkulovat s náklady na pořízení, preventivním servisem a náklady na likvidaci i u druhého přístroje. V případě nákupu více kusů resuscitačních přístrojů Giraffe se počet jejich použití pravděpodobně výrazně nesníží, protože by došlo k omezení použití stávajících

ručních resuscitačních přístrojů. V takovém případě celkové náklady na více kusů tohoto typu přístrojů porostou přibližně lineárně, sníží se pouze o náklady na vyškolení uživatelů. Nákupem více kusů obou analyzovaných typů přístrojů by došlo ke zvýšení dostupnosti vyšetření či jejich použití. To by mělo velký vliv zejména u vyšetření na STAN v případě indikace u více pacientek současně.

Možností kultivace metody TCO je diskontování formou NPV, kterému se ve svých studiích věnují Nisreen, Morfonios, Chakravarty a společnost Greenhealth. Avšak častěji se setkáme s tím, že diskontování v rámci TCO autoři neuvažují, viz Hinz, Konovalov, Weber, Vochyánová, manažeři nemocnice Valley Hospital v Ridgewood a společnost Reactiondata. [2], [3], [4], [5], [48], [49], [50], [51], [52], [53]

Nevýhodou metody NPV je obtížné stanovení diskontní sazby. V této práci je použita 4% diskontní sazba doporučená Evropskou komisí pro projekty z veřejných investic spolufinancovaných z fondů. Ve vyhledaných studiích je nejčastěji používaná 3% sazba (společnost Greenhealth a Morfonios), ale nebývá výjimkou použití i vyšší hodnoty, což potvrzuje Chakravarty, který počítal s 10 %. [4], [49], [64]

Významně výslednou NPV ovlivňuje také zvolená životnost investice. Doba životnosti v této práci je určena dobou odepisování dlouhodobého majetku dle zařazení do odpisové skupiny a jako variantní řešení je kalkulováno i s předpokládanou reálnou dobou životnosti investice, která by měla podat přesnější výsledky. [62]

Přínosem diskontování je podání informace managementu nemocnice o vývoji hodnoty nákladů v čase. Provádění výpočtu čisté současné hodnoty příjmů a výdajů je v tomto případě nevhodné zejména kvůli složitému systému financování fakultních nemocnic v ČR, kdy je velmi obtížné určit, jaká část těchto příjmů a výdajů je přiřazena konkrétnímu vyšetření.

Nevýhodou metody TCO je skutečnost, že nezohledňuje strategickou vizi podniku, nebere ohled na požadavky personálu a je časově velmi náročná. Výsledek analýzy je nutné pravidelně revidovat s ohledem na aktuální situaci na trhu. TCO nemůže být jediná metoda, která rozhodne o nákupu daného přístroje, protože jde jen o matematický výpočet. Je vhodné ji doplnit další analýzou, například Cost-effectiveness analysis, Cost-benefit analysis nebo Activity-based costing. [50], [53], [58]

Možným rozšířením této práce by mohlo být zpracování Cost-benefit analysis, která hodnotí důsledky aplikace jednotlivých technologií v peněžních jednotkách a porovnává je s vynaloženými náklady. Výsledkem analýzy by bylo zhodnocení, která z diagnostických či terapeutických metod je nejvhodnější a zda dosažené přínosy odpovídají vynaloženým nákladům. Přínos technologie může být stanoven jako zlepšení zdravotního stavu nebo zvýšení kvality života pacienta. Dále to mohou být ekonomické efekty, které spočívají v zachování produktivity pacienta, nebo přínosy neekonomické formou vyšší rovnosti či spravedlivosti v poskytování zdravotní péče. [68]

Dalším rozšířením diplomové práce by mohlo být vypočtení TCO i pro ostatní varianty přístrojů, které vzešly z analýzy trhu, a definování nejvhodnější varianty na základě zjištěných hodnot. Výslednou efektivitu nákupu ovlivňují technická specifika jednotlivých modelů. Např. výrobcem deklarovaná doba použitelnosti Inspire rPAP je 4 měsíce a je k němu třeba ještě dokoupit směšovač vzduchu a kyslíku. Provoz Neopuff RD900 vyžaduje provádění dvou BTK. Jedné na samotný resuscitační přístroj a druhé na směšovač vzduchu a kyslíku. Pro Giraffe se provádí pouze jedna BTK, protože směšovač vzduchu a kyslíku je součástí samotného přístroje.

Zpracované TCO dokazuje, že při nákupu zdravotnické techniky je třeba brát v úvahu všechny náklady vstupující do životního cyklu přístroje. Experti rozhodující o nákupu nesmí hledět pouze na pořizovací cenu, ale musí hodnotit i cenu spotřebního materiálu, servisní náklady, záruky od výrobce apod. Jedním z faktorů vstupujících do tohoto rozhodnutí by mělo být zhodnocení současného stavu na trhu s tímto zbožím a zamyšlení nad vhodným načasováním nákupu.

Investice do přístroje by měla korespondovat se strategickou vizí podniku a být přínosem pro podnik jako celek. Při likvidaci přístroje je třeba komunikovat s manažery ostatních oddělení a hledat způsoby jak s ním efektivně naložit. Zda je například výhodnější přístroj přemístit na jiné oddělení, nebo ho prodat a vytěžené finanční zdroje využít jako jeden ze zdrojů krytí při nákupu nového přístroje.

Zdrojem financování navrhované modernizace zdravotnické techniky může být Evropský strukturální fond v rámci Integrovaného regionálního programu (IROP). Jeho cílem je vyvážený rozvoj území, zlepšení veřejných služeb a zajištění udržitelného rozvoje v obcích, městech a regionech. V rámci tohoto programu byla v září 2015 zveřejněna výzva č. 5: Vysoce specializovaná péče v oblastech onkogynekologie a perinatologie. Jejím prioritním cílem je zkvalitnění veřejných služeb a podmínek života pro obyvatele regionů. Tento fond lze využít ke krytí výdajů na pořízení přístrojového vybavení ze Seznamu doporučeného vybavení center vysoce specializované intenzivní péče v perinatologii zveřejněném ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví České republiky (příloha A). Zástupci perinatologického oddělení VFN již podali žádost o příspěvek z tohoto fondu, s níž byl ze strany IROP vyjádřen souhlas. Nyní probíhá příprava technických podkladů pro zadávací dokumentaci k vyhlášení veřejné zakázky. [69], [70]

V případě, že jako vítěz z veřejné zakázky vyjde přístroj kalkulovaný v této práci, mohou být pro management VFN užitečné předložené výsledky TCO, závěry a doporučení. Práce může být také využita jinými zdravotnickými zařízeními, která zvažují do hodnocených přístrojů investovat.

11 Závěr

Téma diplomové práce vyplynulo z potřeb perinatologického oddělení Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Hlavním cílem je vytvořit návrh na modernizaci přístrojového vybavení a stanovit celkové náklady na vlastnictví modernizovaných přístrojů.

V rámci situační analýzy jsou pomocí metody SWOT identifikovány primárně slabé stránky stávajícího přístrojového vybavení. Z analýzy vyplývá, že mezi slabé stránky patří především absence ST analyzátoru a nedostatečný počet resuscitačních přístrojů. Proto se tato práce zaměřuje na kalkulaci nákladů spojených s životním cyklem těchto typů přístrojů.

U stávajícího přístrojového vybavení obou uvedených typů je stanoveno jejich průměrné stáří dokazující potřebu jejich obnovy. S ohledem na požadavky oddělení jsou určeny klíčové technické parametry, které musí nové přístroje splňovat. Na základě těchto poznatků jsou na trhu vybrány dvě varianty ST analyzátorů a tři varianty resuscitačních přístrojů. Z nabízených možností vybral management VFN v Praze konkrétní modely pro výpočet TCO.

Aplikace metody TCO v diplomové práci vychází především z vyhledaných odborných studií používající tuto metodu v oblasti zdravotnictví.

V praktické části práce je namodelováno zapojení vybraných přístrojů do provozu oddělení a jsou identifikovány konkrétní nákladové položky vstupující do životního cyklu hodnocených přístrojů (pořizovací, provozní, servisní a likvidační). Délka analýzy nákladových položek kopíruje dobu odepisování dle zařazení do příslušné odpisové skupiny. Jednotlivé položky jsou vyčísleny na základě expertních odhadů a interních dokumentů nemocnice.

Vyhodnocením získaných dat je kalkulováno výsledné TCO. Celkové náklady na provoz ST analyzátoru S41 v pětiletém horizontu činí téměř 12 milionů Kč, z čehož 11 % tvoří pořizovací cena přístroje. Maximální položku představují provozní náklady, zejména náklady na lidské zdroje a spotřební materiál. TCO kalkulované na třiletý provoz resuscitačního přístroje Giraffe tvoří necelých 300 tisíc Kč, z nichž většina (69 %) připadá na pořizovací cenu přístroje.

Výsledky práce budou dále poskytnuty managementu VFN v Praze jako podklady pro rozhodování v oblasti investičního plánování.

Seznam použité literatury

- [1] RICHARDSON, D. K., a kol. A Critical Review of Cost Reduction in Neonatal Intensive Care I. The Structure of Costs. In: *Journal of Perinatology* [online]. [vid. 10. 05. 2017]. Dostupné z: <https://www.nature.com/jp/journal/v21/n2/pdf/7200502a.pdf>
- [2] HINZ, Jose, Nadine RIESKE, Bernd SCHWIEN, a kol. Cost analysis of two anaesthetic machines: "Primus®" and "Zeus®". *BMC Research Notes* [online]. 2012, 5(1), 3- [vid. 03. 05. 2017]. DOI: 10.1186/1756-0500-5-3. ISSN 1756-0500. Dostupné z: <http://bmcresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-0500-5-3>
- [3] SALLOOM, A. J., H. J. Nisreen, N. M. Omer. Medical Devices Service Life Cycle Cost Management in Al Karak Hospital as a Case Study. *Journal of Accounting & Marketing* [online]. 2015, 04(02), [vid. 23. 11. 2017]. DOI: 10.4172/2168-9601.1000134. ISSN 21689601. Dostupné z: <http://www.omicsgroup.org/journals/medical-devices-service-life-cycle-cost-management-in-al-karak-hospital-as-a-case-study-2168-9601-1000134.php?aid=57325>
- [4] MORFONIOS, A, D. KAITELIDOU, G. FILNTISIS, G. BALTOPOULOS, P. MYRIANTHEFS. Economic Evaluation of Multislice Computed Tomography Scanners Through a Life Cycle Cost Analysis. *Indian Journal of Applied Research* [online]. 2014, 05(05), [vid. 24. 11. 2017]. DOI: 10.15373/2249555X. ISSN 2249-555X. Dostupné z: [https://www.worldwidejournals.org/indian-journal-of-applied-research-\(IJAR\)/articles.php?val=MzgwNQ==&b1=41&k=11](https://www.worldwidejournals.org/indian-journal-of-applied-research-(IJAR)/articles.php?val=MzgwNQ==&b1=41&k=11)
- [5] CHAKRAVARTY, Abhijit, Jyotindu DEBNATH. Life cycle costing as a decision making tool for technology acquisition in radio-diagnosis. *Med J Armed Forces India*, 2015, 71(1). DOI: 10.1016/j.mjafi.2014.10.004. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4297844/>
- [6] *Zdravotnická statistika*. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2000. ISBN 978-80-7472-138-0. ISSN 1213-2683
- [7] *Infant mortality rates* [online]. Organisation for Economic Co-operation and Development, © 2016. [vid. 28. 04. 2017]. Dostupné z: <https://data.oecd.org/healthstat/infant-mortality-rates.htm#indicator-chart>
- [8] *Infant health* [online]. OECD. [vid. 28. 04. 2017] Dostupné z: http://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_STAT

- [9] MATĚJŮ, Eva. Retrospektivní studie výskytu SIDS v ČR během období 1999-2004. *Pediatric pro praxi*. [online]. 2006, (2). [vid. 29. 05. 2017]. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/ped/2006/02/10.pdf>
- [10] DORT, Jiří. Nejčastější problémy novorozence s velmi nízkou porodní hmotností v péči PLDD. *Pediatric pro praxi* [online]. 2011, (3). [vid. 29. 05. 2017]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2011/03/07.pdf>
- [11] *Neonatology.cz* [online]. Česká Neonatologická Společnost, © 2011 – 2017. [vid. 16. 04. 2017]. Dostupné z: <http://www.neonatology.cz/pro-odbornou-verejnost>
- [12] *Seznam center vysoce specializované intenzivní péče v perinatologii* [online]. MZČR, © 2010. [vid. 15. 04. 2017]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/dokumenty/seznam-center-vysoce-specializovane-intenzivni-pece-v-perinatologii_8947_1154_3.html
- [13] Seznam doporučeného vybavení center vysoce specializované intenzivní péče v perinatologii. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky*. 2015, částka 14. s. 12. – 16. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/legislativa/dokumenty/vestnik-c14/2015_10684_3242_11.html
- [14] Centra vysoce specializované zdravotní péče v perinatologii v ČR. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky*. 2013, částka 7. s. 2. – 9. Dostupné z: <http://www.csfm.cz/userfiles/file/Legislativa/Vestniky-MZ/zdravotnictvi%2007-13%5B1%5D.pdf>
- [15] *O Všeobecné fakultní nemocnici v Praze* [online]. Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, © 2012. [vid. 12. 05. 2017]. Dostupné z: <http://www.vfn.cz/o-nemocnici/o-vseobecne-fakultni-nemocnici-v-praze/>
- [16] *O nás* [online]. Gynekologicko-porodnická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, © 2013. [vid. 03. 05. 2017]. Dostupné z: <http://www.apolinar.cz/cs/onas>
- [17] *Charakteristika pracoviště* [online]. Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, © 2012. [vid. 03. 05. 2017]. Dostupné z: <http://www.vfn.cz/pracoviste/kliniky-a-oddeleni/gynekologicko-porodnicka-klinika/charakteristika-pracoviste/>
- [18] *JIRP a JIP* [online]. Gynekologicko-porodnická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, © 2013. [vid. 03. 05. 2017]. Dostupné z: http://www.apolinar.cz/cs/neonatologie/jirp_a_jip
- [19] *Neonatal intensive care unit*. [online]. Wikipedia®. [vid. 31. 05. 2017]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Neonatal_intensive_care_unit#Level_III_care

- [20] *New Technology Helping Our Smallest Infants Progress Faster in the Neonatal Intensive Care Unit.* [online]. Cedars-Sinai, © 2017. [vid. 29. 05. 2017]. Dostupné z: <https://www.cedars-sinai.edu/About-Us/News/News-Releases-2015/New-Technology-Helping-Our-Smallest-Infants-Progress-Faster-in-the-Neonatal-Intensive-Care-Unit.aspx>
- [21] *New Technology is Life-Saving Voice for Premature or Critically Ill Infants.* [online]. Regents of the University of California, © 2017. [vid. 28. 05. 2017]. Dostupné z: <https://health.ucsd.edu/news/releases/Pages/2016-05-10-HeRO-technology-life-saving-for-critically-ill-infants.aspx>
- [22] *UT Medical center offers new technology for parent of babies in their NICU.* [online]. WBIR.COM, © 2017. [vid. 30. 05. 2017]. Dostupné z: <http://www.wbir.com/news/local/ut-medical-center-offers-new-technology-for-parents-of-babies-in-their-nicu/439323044>
- [23] *For healthier babies. Solutions and education for improved fetal monitoring.* Neoventa Medical AB, © 2017.
- [24] VERNER, Miroslav. Fetální EKG, ST Analýza. *Moderní babičtví* [online]. 2005, (6) [vid. 28. 04. 2017]. Dostupné z: <https://www.levret.cz/publikace/casopisy/mb/2005-6/?pdf=111>
- [25] TE PAS, Arjan B. Improving Neonatal Care with Technology. *Frontiers in Pediatrics* [online]. 2017, 5, - [vid. 31. 05. 2017]. DOI: 10.3389/fped.2017.00110. ISSN 2296-2360. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fped.2017.00110/full>
- [26] KUDRNA, Petr. *Měření dechových objemů při vysokofrekvenční tryskové ventilaci nezralých novorozenců.* Kladno, 2016. Disertační práce, Fakulta biomedicínského inženýrství, Katedra biomedicínské techniky.
- [27] Zákon č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek.
- [28] *Přístrojová komise* [online]. Hasim, © 2014. [vid. 28. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.hasim.cz/content/pristrojova-komise>
- [29] LOMBARDI, Nicola, Li WEI, Maisoon GHALEB, Enrico PASUT, Silvia LESCHIUTTA, Paolo ROSSI a Maria Grazia TRONCON. Evaluation of the implementation of a clinical pharmacy service on an acute internal medicine ward in Italy. *BMC Health Services Research* [online]. 2018, 18(1), - [vid. 02. 05. 2018]. DOI: 10.1186/s12913-018-2988-y. ISSN 1472-6963. Dostupné z: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-018-2988-y>
- [30] PRASAD, Suresh, Dinesh KHANDUJA a Surrender K SHARMA. Integration of SWOT analysis with hybrid modified TOPSIS for the lean strategy

- evaluation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* [online]. 2016, 232(7), 1295-1309 [vid. 02. 05. 2018]. DOI: 10.1177/0954405416666893. ISSN 0954-4054. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0954405416666893>
- [31] PAPÍRNÍKOVÁ, Petra. Kardiokografie. *Moderní babictví* [online]. 2006, (10) [vid. 28. 04. 2017]. Dostupné z: <https://www.levret.cz/publikace/casopisy/mb/2006-10/?pdf=53>
- [32] MĚCHUROVÁ, Alena. *Kardiokografie: minimum pro praxi*. 2., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2014. Porodnictví krok za krokem. ISBN 9788073453886.
- [33] *erratic-emedicine* [online]. [vid. 01. 05. 2017]. Dostupné z: <https://erratic-emedicine.tumblr.com/image/84265254148>
- [34] HRUBAN, Lukáš. *Analýza ST úseku EKG křivky plodu v průběhu porodu*. [online]. 2005, (4) [vid. 02. 06. 2017]. Dostupné z: http://www.prolekare.cz/pdf?ida=pg_05_04_03.pdf
- [35] DADÁK, L. *Umělá plicní ventilace*. [online]. [vid. 28. 04. 2017]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1411/podzim2009/APRPe/um/VUT2011/UPVvutFinal.pdf>
- [36] *Press Release: Neoventa Introduces the STAN S41, Fetal Heart Monitor* [online]. Neoventa Medical AB, © 2015. [vid. 4. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.neoventa.com/2017/05/press-release-neoventa-introduces-the-stan-s41-fetal-heart-monitor/>
- [37] *Neoventa STAN S31 Fetal Monitor* [online]. Cardiac Direct, © 2015. [vid. 8. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.cardiacdirect.com/Product/Specs/STAN-S31-Fetal-Monitor.html>
- [38] *STAN S31* [online]. Neoventa Medical AB, © 2015. [vid. 3. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.neoventa.com/products/stan/>
- [39] *OKB MEDICAL* [online]. OKB Medical Limited, © 2014. [vid. 25. 10. 2017]. Dostupné z: <http://www.okbmedical.com/stanst.html>
- [40] *STAN S41* [online]. Neoventa Medical AB, © 2015. [vid. 4. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.neoventa.com/products/stan-s41/>
- [41] *Technický popis STAN S41 FETÁLNÍ MONITOR*. An MSM Group Company.
- [42] *Resuscitátor RD900 NeopuffTM* [online]. Medplan, © 2013. [vid. 6. 11. 2017]. Dostupné z: http://www.medplan.cz/webmagazine/products_detail.asp?idk=265&idp=202
- [43] *RESUSCITÁTOR RD900 NEOPUFF* [online]. POLYMED medical CZ, a.s., © 2017. [vid. 6. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.polymed.eu/resuscitator-neopuff-rd900>

- [44] *SMĚŠOVACĚ NEO2 BLEND* [online]. POLYMED medical CZ, a.s., © 2017. [vid. 8. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.polymed.eu/smesovac-neo2-blend>
- [45] *Giraffe* Stand-alone Infant Resuscitation System* [online]. General Electric Company, © 2012. [vid. 10. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www3.gehealthcareturkiye.com/~media/documents/turkey/products/perinatal%20care/stand-alone%20resuscitation%20system%20brochure.pdf?Parent=%7BB6C6A225-C636-4320-AB6E-5329E2E7D8A9%7D>
- [46] *Inspire rPAP systém pro stabilizaci novorozenců* [online]. Dartin spol. s.r.o., © 2017. [vid. 8. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.dartin.cz/produkty/neonatalni-pece/infant-flow-nasalni-cpap-ventilace/inspire-rpap-system-pro-stabilizaci-novorozencu.html>
- [47] Prospekt Inspire rPAP EN. *Inspire rPAPTM* [online]. Dartin spol. s.r.o., © 2017. [vid. 8. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.dartin.cz/produkty/neonatalni-pece/infant-flow-nasalni-cpap-ventilace/inspire-rpap-system-pro-stabilizaci-novorozencu.html>
- [48] *The new 10-year standard: Find a more accurate EHR total cost ownership* [online]. ASC Communications, © 2017. [vid. 23. 11. 2017]. Dostupné z: <https://www.beckershospitalreview.com/healthcare-information-technology/the-new-10-year-standard-find-a-more-accurate-ehr-total-cost-ownership.html>
- [49] ECKL, Beth. *Total Cost of Ownership (TCO) Project* [online]. Practice Greenhealth, © 2017. [vid. 23. 11. 2017]. Dostupné z: <https://practicegreenhealth.org/initiatives/gsc/tco>
- [50] VOCHYÁNOVÁ, Aneta. *Využití metody Total Cost of Ownership ve zdravotnictví*. Kladno, 2016. Diplomová práce, Fakulta biomedicínského inženýrství, Katedra biomedicínské techniky.
- [51] KONOVALOV, A. A. Analysis of the Total Cost of Ownership as a tool of choice strategy in the organization of healthcare informatization. *врач и информационные технологии*. 2013 č. 5, s 6–10. ISSN 1811-0193
- [52] WEBER, Matthias, Michael HIETE, Lars LAUER, Otto RENTZ. Low cost country sourcing and its effects on the total cost of ownership structure for a medical devices manufacturer. *Journal of Purchasing & Supply Management* [online]. [vid. 3. 12. 2017]. ISSN 1478-4092. Dostupné z: <http://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/80303.pdf>
- [53] *THE TOTAL COST OF OWNERSHIP OF ELEKTRONIC HEALTH RECORD SYSTEMS* [online]. Reaction Data, © 2017. [vid. 01. 05. 2018]. Dostupné z: <https://reactiondata.com/wp-content/uploads/2015/01/Peer60TCO-online1.pdf>

- [54] SCHMIDT, Marty. *Total Cost of Ownership TCO. Definitions, Meaning Explained, Example Calculations* [online]. Solution Matrix Ltd, © 2017. [vid. 1. 11. 2017]. ISBN 978-1929500109. Dostupné z: <https://www.business-case-analysis.com/total-cost-of-ownership.html>
- [55] *Ponder before you purchase* [online]. Climate Control Middle East, © 2017. [vid. 31. 10. 2017]. Dostupné z: <http://climatecontrolme.com/2012/09/ponder-before-you-purchase/>
- [56] KONSCHAK, Colin. *Understanding the Total Cost of Ownership (TCO) analysis for IS in the healthcare setting* [online]. Divurgent. [vid. 31. 10. 2017]. Dostupné z: <http://www.colinkonschak.com/images/TotalCostofOwnership.pdf>
- [57] *Total Cost of Ownership* [online]. BMET Wiki. [vid. 31. 10. 2017]. Dostupné z: http://bmet.wikia.com/wiki/Total_Cost_of_Ownership
- [58] HOCKEL, Dale, Terry HAMILTON. *Understanding total cost of ownership* [online]. KSR Publishing Inc., © 2017. [vid. 24. 11. 2017]. Dostupné z: <https://www.hpnonline.com/inside/2011-09/1109-EquipPlan-TCO.html>
- [59] LANGDON, Davis. *Life cycle costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: a common methodology*. [online]. 2007. [vid. 1. 11. 2017]
- [60] Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů.
- [61] SCHMIDT, Marty. *Activity Based Costing and ABC Management. Definitions, Example Calculations, Meaning Explained* [online]. Solution Matrix Ltd, © 2017. [vid. 31. 10. 2017]. ISBN 978-1929500109. Dostupné z: <https://www.business-case-analysis.com/activity-based-costing.html>
- [62] BusinessVize. *Hodnocení investic: Čistá současná hodnota (NPV) stručně a jasně* [online]. Nitana s. r. o., © 2010-2011. [vid. 18. 03. 2018]. ISSN 1805-0263. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/hodnoceni-investic-cista-soucasna-hodnota-npv-strucne-a-jasne>
- [63] *METODA ČISTÉ SOUČASNÉ HODNOTY – KLASICKÁ METODA ANALÝZY BÁŇSKÝCH INVESTIC – TEORIE* [online]. [vid. 20. 03. 2018]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/4_teorie.html
- [64] *METODICKÉ DOPORUČENÍ PRO PROJEKTY VYTVÁŘEJÍCÍ PŘÍJMY V PROGRAMOVÉM OBDOBÍ 2014-2020* [online]. MNISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR. [vid. 16. 03. 2018]. Dostupné z: http://www.strukturalni-fondy.cz/getmedia/b05f79f2-db04-41cf-abcf-201ae7bfb0f9/MD-projekty-generujici-prijmy_v2.pdf?ext=.pdf
- [65] *Výroční zpráva 2016* [online]. Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, © 2012. [vid. 06. 04. 2018]. Dostupné z: <http://www.vfn.cz/priloha/4d00b337cb232/vfn-vyrocní-zprava-2016.pdf>

- [66] Nadační fond proti korupci. *Rajská hudba za rajský plyn* [online]. Nadační fond proti korupci, © 2018. [vid. 10. 04. 2018]. ISSN 2336-3614. Dostupné z: http://www.nfpc.cz/_userfiles/soubory/tiskovky/tz_2016_02_09_priloha.pdf
- [67] VLČEK, Milan. *Poruchy a rekonstrukce staveb*. 2., dopl. a oprav. vyd. Brno: ERA, 2003. ISBN 978-80-86517-56-8.
- [68] ROGALEWICZ, Vladimír, Ivana JŘIČKOVÁ. *Hodnocení zdravotnických technologií*. Kladno, 2014. Fakulta biomedicínského inženýrství.
- [69] VÝZVA Č. 5 VYSOCE SPECIALIZOVANÁ PÉČE V OBLASTECH ONKOOGYNEKOLOGIE A PERINATOLOGIE [online]. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, © 2012. [vid. 18. 05. 2017]. Dostupné z: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Microsites/IROP/Vyzvy/Vyzva-c-5-Vysoce-specializovana-pece-v-oblastech-onkogynekologie>
- [70] *INTEGROVANÝ REGIONÁLNÍ OPERAČNÍ PROGRAM* [online]. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, © 2012. [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné z: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU/2014-2020/Operacni-programy/Integrovaný-regionalni-operacni-program>
- [71] *AMA MEDICAL PRODUCTS* [online]. www.amamedicalproducts.com.au, © 2017. [vid. 01. 05. 2017]. Dostupné z: <https://amamedicalproducts.com.au/collections/foetal-maternal-monitors-ctg/products/edan-f3-twin-foetal-maternal-monitor-ctg>
- [72] *Seznam ZT APO ALL*. Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, 2017.
- [73] *Resuscitační vak* [online]. MEDISET, © 2001 – 2016. [vid. 01. 05. 2017]. Dostupné z: <http://www.mediset.cz/ambu/ambuvaky.html>
- [74] *ALFAMEDIC* [online]. ALFAMEDIC s. r. o., © 2017. [vid. 01. 05. 2017]. Dostupné z: <http://www.alfamedic.cz/index.php/cs/vyrobky-cz/neonatologie-a-pediatric/13-inkubatory/45-resuscitator-pro-novorozence-a-kojence-neopuff>
- [75] *Neopuff™ Infant Resuscitator* [online]. [vid. 8. 11. 2017]. Dostupné z: http://www.medplan.cz/data/products/down_201.pdf
- [76] *Směšovač vzduch/kyslík NEO2 BLEND* [online]. ALFAMEDIC S.R.O., © 2017. [vid. 8. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.alfamedic.cz/index.php/cs/vyrobky-cz/neonatologie-a-pediatric/27-nebulizatory-inhalatory/42-smesovac-vzduch-kyslik-medin>
- [77] *Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System* [online]. General Electric Company, © 2017. [vid. 10. 11. 2017]. Dostupné z: http://www3.gehealthcare.com/en/products/categories/maternal-infant_care/infant_resuscitation_systems/giraffe_stand-alone_infant_resuscitation_system#tabs/tabC9F5C6A773E448FEBC2DD1FF6CEB35AF

Seznam tabulek

Tabulka 3.1: SWOT analýza přístrojového vybavení [autor].....	20
Tabulka 4.1: Technické parametry pro STAN [autor].....	30
Tabulka 4.2: Technické parametry pro resuscitační přístroje [autor].....	31
Tabulka 8.1: Nákladové položky STAN S41 [autor]	49
Tabulka 8.2: Náklady na pořízení STAN S41 v Kč [autor]	50
Tabulka 8.3: Daňové odpisy STAN S41 v Kč [autor].....	50
Tabulka 8.4: Náklady na provoz STAN S41 v Kč [autor]	51
Tabulka 8.5: Náklady na servis a opravy STAN S41 v Kč [autor]	52
Tabulka 8.6: Celkové náklady na vlastnictví STAN S41v Kč [autor]	53
Tabulka 8.7: TCO STAN S41 [autor].....	55
Tabulka 8.8: Nákladové položky Giraffe [autor]	56
Tabulka 8.9: Daňové odpisy Giraffe v Kč [autor].....	56
Tabulka 8.10: Náklady na provoz přístroje Giraffe v Kč [autor]	58
Tabulka 8.11: Celkové náklady na vlastnictví Giraffe v Kč [autor].....	59
Tabulka 8.12: TCO Giraffe [autor].....	61
Tabulka 9.1: Vývoj servisních nákladů STAN S41 v Kč [autor]	63
Tabulka 9.2: Struktura nákladů STAN pro odhadovanou životnost v Kč [autor] ...	63
Tabulka 9.3: Diskontování TCO pro STAN S41 v Kč [autor]	64
Tabulka 9.4: Upravené hodnoty TCO v Kč pro VFN v Praze [autor].....	64
Tabulka 9.5: Upravená struktura nákladů na 11letou životnost STAN [autor].....	65
Tabulka 9.6: Diskontované upravené TCO STAN [autor]	65

Seznam obrázků

Obrázek 3.1: Kardiotokogram [33].....	25
Obrázek 3.2: Vzestup T vlny [34]	25

Seznam grafů

Graf 8.1: Rozložení kategorií nákladů STAN S41 [autor]	53
Graf 8.2: Rozložení kategorií nákladů Giraffe [autor]	59

Seznam příloh

Příloha A: Seznam doporučeného vybavení center vysoce specializované intenzivní péče v perinatologii [13]	80
Příloha B: Otázky kladené expertům při sestavování SWOT analýzy [autor]	85
Příloha C: Kardiotokografický přístroj [71]	87
Příloha D: ST analyzátor [39].....	87
Příloha E: CTG přístroje ve VFN [72]	88
Příloha F: Ruční resuscitační přístroj [73].....	88
Příloha G: Neopuff RD900 [74]	89
Příloha H: Resuscitační přístroje ve VFN [72].....	89
Příloha I: Technické parametry STAN S31 [37]	90
Příloha J: Displej STAN S31 [39]	90
Příloha K: STAN S41 [40]	91
Příloha L: Technické parametry STAN S41 [41]	91
Příloha M: Srovnání tlaku při použití resuscitátoru Neopuff a samorozpínacího vaku [42].....	92
Příloha N: Technické parametry Neopuff RD900 [43], [75].....	92
Příloha O: Neo2 Blend [44].....	93
Příloha P: Technické parametry Neo2 Blend [44], [76]	93
Příloha Q: Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System [77].....	94
Příloha R: Technické parametry Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System [45].....	94
Příloha S: Inspire rPAP [47]	95
Příloha T: Snížení dechové práce s rPAP [47]	95
Příloha U: Technické parametry Inspire rPAP [47]	96
Příloha V: Obsah příloženého CD [autor]	96

SEZNAM DOPORUČENÉHO VYBAVENÍ CENTER VYSOCE SPECIALIZOVANÉ INTENZIVNÍ PÉČE V PERINATOLOGII

Ministerstvo zdravotnictví tímto uveřejňuje seznam doporučeného vybavení center vysoce specializované intenzivní péče v perinatologii. Uveřejněním tohoto seznamu nevzniká centřům vysoce specializované intenzivní péče v perinatologii povinnost pořizovat vybavení, které je nad rámec požadavků uvedených v právních předpisech, zejména ve vyhlášce č. 92/2012 Sb., o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče, a nad rámec požadavků na povinné technické a věcné vybavení center, které jsou uvedené ve výzvách k podání žádosti o udělení statutu centra vysoce specializované péče podle § 112 zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách), ve znění pozdějších předpisů.

I. Standardy přístrojové vybavenosti - neonatologická intenzivní péče ¹		
1.	<p>Lůžko resuscitační vybavené kompletní (položka zahrnující jednotlivé přístroje, nebo kterákoliv z položek jednotlivě):</p> <ul style="list-style-type: none"> - inkubátor kombinovaný s vyhříváním lůžkem pro intenzivní a resuscitační péči s možností využití pro transport vč. bateriového zdroje pro transport - monitor životních funkcí s dvěma kanály SpO₂ s technologií filtrace pohybových artefaktů s kontinuálním měřením pletysmografické variability a ukazatelem stavu tekutin v oběhu - resuscitační přístroj s integrovanými funkcemi T-piece, směšovačem, průtokoměrem a odsávací jednotkou, možnost napojení do centrálního rozvodu a tlakové láhve - fototerapeutická LED jednotka se zdrojem proudu z inkubátoru nebo nezávisle - plicní ventilátor a/nebo nasální kontinuální pozitivní tlak v dýchacích cestách (nCPAP) s dvouúrovňovou tlakovou podporou - lineární dávkovač s přesným měřením tlaku na výstupu a volumetrická infuzní pumpa 	DPO
2.	<p>Lůžko intenzivní vybavené kompletní (položka zahrnující jednotlivé přístroje, nebo kterákoliv z položek jednotlivě):</p> <ul style="list-style-type: none"> - inkubátor pro intenzivní péči s vysokým hygienickým standardem vč. bateriového zdroje pro transport - monitor životních funkcí s dvěma kanály SpO₂ s technologií filtrace pohybových artefaktů s kontinuálním měřením pletysmografické variability a ukazatelem stavu tekutin v oběhu - resuscitační přístroj s integrovanými funkcemi T-piece, směšovačem, průtokoměrem a odsávací jednotkou, možnost napojení do centrálního rozvodu a tlakové láhve - fototerapeutická LED jednotka se zdrojem proudu z inkubátoru nebo nezávisle - plicní ventilátor a/nebo nCPAP s dvouúrovňovou tlakovou podporou - lineární dávkovač s přesným měřením tlaku na výstupu a volumetrická infuzní pumpa 	DPO

¹ počet kusů na lůžko (L), oddělení (Odd), dle potřeby oddělení (DPO)

3.	<p>Lůžko standardní vybavené kompletní (položka zahrnující jednotlivé přístroje, nebo kterákoliv z položek jednotlivě):</p> <ul style="list-style-type: none"> - inkubátor pro standardní péči s vysokým hygienickým standardem - mobilní LED fototerapie s výškovým nastavením - pulzní oxymetr s technologií filtrace pohybových artefaktů s kontinuálním měřením pletysmografické variability a ukazatelem stavu tekutin v oběhu - přístroj pro podporu dýchání - nCPAP s dvouúrovňovou tlakovou podporou 	DPO
4.	<p>Lůžko resuscitační vyhřívané určené pro porodní sál kompletní (položka zahrnující jednotlivé přístroje, nebo kterákoliv z položek jednotlivě):</p> <ul style="list-style-type: none"> - lůžko pro intenzivní a resuscitační péči s možností využití pro transport vč. bateriového zdroje pro transport - monitor životních funkcí s dvěma kanály SpO₂ s technologií filtrace pohybových artefaktů s kontinuálním měřením pletysmografické variability a ukazatelem stavu tekutin v oběhu - resuscitační přístroj s integrovanými funkcemi T-piece, směšovačem, průtokoměrem a odsávací jednotkou, možnost napojení do centrálního rozvodu a tlakové láhve - přístroj pro podporu dýchání - nCPAP s dvouúrovňovou tlakovou podporou 	DPO
5.	<p>Lůžko intenzivní vyhřívané vybavené pro NJIP kompletní (položka zahrnující jednotlivé přístroje, nebo kterákoliv z položek jednotlivě):</p> <ul style="list-style-type: none"> - lůžko pro intenzivní a resuscitační péči s možností využití pro transport vč. bateriového zdroje pro transport - monitor životních funkcí s dvěma kanály SpO₂ s technologií filtrace pohybových artefaktů s kontinuálním měřením pletysmografické variability a ukazatelem stavu tekutin v oběhu - resuscitační přístroj s integrovanými funkcemi T-piece, směšovačem, průtokoměrem a odsávací jednotkou, možnost napojení do centrálního rozvodu a tlakové láhve - fototerapeutickou LED jednotkou se zdrojem proudu z inkubátoru nebo nezávisle - konvenční ventilátor a/nebo nCPAP s dvouúrovňovou tlakovou podporou - lineární dávkovač s přesným měřením tlaku na výstupu a volumetrická infuzní pumpa 	DPO
6.	<p>Lůžko vyhřívané vybavené standardní kompletní (položka zahrnující jednotlivé přístroje, nebo kterákoliv z položek jednotlivě):</p> <ul style="list-style-type: none"> - lůžko pro intermediární péči se snadným přístupem k novorozenci a monitorem SpO₂ s technologií filtrace pohybových artefaktů s kontinuálním měřením pletysmografické variability a ukazatelem stavu tekutin v oběhu - mobilní LED fototerapie s výškovým nastavením - přístroj pro podporu dýchání - nCPAP s dvouúrovňovou tlakovou podporou - lineární dávkovač s přesným měřením tlaku na výstupu a volumetrická infuzní pumpa 	DPO
7.	<p>Lůžko transportní vybavené MRI kompatibilní kompletní (položka zahrnující jednotlivé přístroje, nebo kterákoliv z položek jednotlivě):</p> <ul style="list-style-type: none"> - transportní inkubátor MRI kompatibilní - transportní ventilátor pro umělou plicní ventilaci MRI kompatibilní 	DPO

	- monitor vitálních funkcí MRI kompatibilní	
8.	Centrální monitorovací stanice pro monitory vitálních funkcí	1/Odd
9.	Klinický informační systém pro NJIP	1/Odd
10.	Přístroj pro řízenou hypotermii	1/Odd
11.	Monitor mozkových funkcí vč. monitorování obou hemisfér EEG a aEEG	1/Odd
12.	Monitor NIRS pro měření regionální saturace tkáně vč. měření SpO ₂	2/Odd
13.	12-svodové EKG s vysokým rozlišením s interpretací od novorozeneckého věku	1/Odd
14.	Inkubátor pro vývojovou péči	1/L
15.	Měření tělesného složení u novorozenců celotělovou denzitometrií	1/Odd
16.	Přístroj na prosvícení krevního řečiště	1/Odd
17.	Anesteziologický přístroj s monitorem vč. elektronického vedení záznamu (EMR) a s možností extrémně nízkých dávkování anestetik	1/Odd
18.	Mobilní sonograf - duplexní doppler	1/Odd
19.	Mobilní RTG přístroj	1/Odd
20.	Videolaryngoskop	1/Odd
21.	Přístroj pro inhalační léčbu iNO	1/Odd
22.	Analýzátor mateřského mléka pro individualizaci nutriční péče	1/Odd
23.	Elektrická odsávačka mateřského mléka	DPO
24.	Přístroj pro šokové mrazení mateřského mléka	DPO
25.	Ikterometr	1/Odd
26.	Elektrická odsávačka dýchacích cest - bateriová	DPO
27.	Transportní inkubátor s plicním ventilátorem a monitorem vitálních funkcí	1/Odd
28.	EEG přístroj diagnostický s videomonitoringem	1/Odd
29.	Monitor pro monitorování hemodynamiky	DPO
30.	Bed-side analyzátor pro biochemická vyšetření	1/Odd
31.	Vysokofrekvenční plicní ventilátor	2/Odd
32.	Tepelný ohříváč nástěnný	DPO
33.	Vysokoprůtoková zvlhčovací kanyla (HFNC)	1/L
34.	Přístroj pro měření elektrické kožní vodivosti (či modul do monitoru) jako indikátoru bolesti	1/Odd
35.	Software pro inovaci stávajících přístrojů (UPV atd.)	DPO
36.	Pasterizátor mateřského mléka s dokumentací pasterizace	DPO
37.	Analýzátor otoakustických emisí	1/Odd
38.	Monitor nebo modul pro měření transkutánních krevních plynů	DPO
39.	Flexibilní bronchoskop vhodný pro novorozence	1/Odd
II. Standardy přístrojové vybavenosti - perinatologická část		

A. Přístroje pro péči předporodní	
40.	Kardiotokograf (CTG) pro dvojčata vč. FSpO ₂ , FEKG, MEKG, MSpO ₂ , MNIBP - připojení na centrální stanici
41.	CTG pro dvojčata s vysokou citlivostí sond
42.	Diagnostický ultrazvukový přístroj prémiové třídy vč. sond
43.	Ultrazvukový přístroj střední třídy vč. barevné dopplerometrie a sond (vaginální a abdominální sonda)
44.	Ultrazvukový přístroj přenosný vč. dopplerometrie
45.	HW a SW pro podporu prenatální ultrazvukové diagnostiky s možností propojení do NIS
46.	Gynekologické vyšetřovací křeslo
47.	Analyzátor na fetální fibronektin
48.	Analyzátor na stanovení preeklampsie (PGF/sFit)
49.	Elektrické polohovací vyšetřovací lehátko, lehátko k ultrazvukovému vyšetření
B. Přístroje pro péči porodní	
50.	Lůžko porodní
51.	Monitorovací systém lůžkový včetně centrálního monitoringu
52.	CTG s analýzou ST segmentu dítěte (STAN)
53.	HW a SW pro analýzu CTG
54.	Klinický informační systém pro porodní sál - partogram
55.	Komunikační systém pro porodní sály
56.	Telemetrický systém monitoringu pro RZP + home care
57.	CTG-telemetrie
58.	Příruční ultrazvukový Doppler s vodotěsnou sondou
59.	Fetální pulzní oxymetr včetně sond
60.	Nemocniční lůžko (polohovatelné)
61.	Polohovací postele pro první dobu porodní
62.	Stůl operační - mobilní, elektrický pohon, pevná deska
63.	Přístroj anesteziologický s monitorovací jednotkou vitálních funkcí a s monitorem anestetických plynů
64.	Transportní anesteziologický přístroj
65.	Elektrochirurgická jednotka pro koagulování i řez s monopolárním a bipolárním režimem vč. příslušenství
66.	Instrumentarium porodní vč. kontejnerů
67.	Instrumentarium pro císařský řez vč. kontejnerů
68.	Vybavení operačních sálů - stolky a stojany pro instrumentarium, vaňč na roztoky, umyvadla na roztoky
69.	Resuscitační vozík
70.	Infuzní technika - volumetrické pumpy a lineární dávkovače

71.	Bed-side monitory životních funkcí
72.	Mobilní odsávačka
73.	Transportní lehátko
74.	Trombelastograf
75.	Analyzátor pro biochemické vyšetření - bed-side provedení
76.	Transkutánní elektrická nervová stimulace (TENS)
77.	Rozmrazovač krevní plasmy
78.	Ohřivač roztoků
<i>C. Přístroje pro péči předporodní, porodní a poporodní</i>	
79.	Systém pro kontinuální monitoraci glykemie se zavedeným senzorem v podkoží, který vysílá data bezdrátově on-line do přijímače
80.	Přístroj pro kontinuální několikadenní měření glykemie se zavedeným senzorem do podkoží pro pozdější analýzu

Dotazník hodnotící perinatologické oddělení VFN

Vážená paní, vážený pane,

jsem studentkou magisterského studijního programu v oboru Systémová integrace procesů ve zdravotnictví na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT v Kladně. V rámci mé diplomové práce na téma „Návrh na modernizaci přístrojového vybavení oddělení perinatologie ve VFN v Praze“ vytvářím situační analýzu přístrojového vybavení perinatologického oddělení VFN. Jejím cílem je identifikace nevyhovujících zdravotnických přístrojů, případně určení technologického vybavení, které na tomto oddělení postrádáte. Ze získaných dat bude zpracována SWOT analýza, která identifikuje silné a slabé stránky z vnitřního prostředí oddělení a příležitosti a hrozby z vnějšího prostředí, které mohou chod pracoviště ovlivnit.

Mnohokrát Vám děkuji za Vaši ochotu spolupracovat a za čas strávený nad tímto dotazníkem.

Bc. Petra Rejdová

- Nejprve, prosím, identifikujte 5 nejdůležitějších položek ke každé ze 4 oblastí (silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby) dle Vašeho názoru.
- Poté každé položce přiřadte váhu, která ukazuje důležitost jednotlivých položek. V součtu jedné oblasti dá váha hodnotu 1. Čím vyšší určíte váhu položky, tím větší má pro Vás položka důležitost v dané oblasti.
- Posledním krokem je určení hodnocení spokojenosti pro každou Vámi zvolenou položku. U silných stránek a příležitostí použijte kladnou stupnici od 1 (nejmenší spokojenost) do 5 (největší spokojenost). U slabých stránek a hrozeb použijte zápornou stupnici od -1 (nejmenší nespokojenost) do -5 (největší nespokojenost).

	Silné stránky	Váha	Spokojenost
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
	Celkem	1	

	Slabé stránky	Váha	Spokojenost
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
	Celkem	1	

	Příležitosti	Váha	Spokojenost
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
	Celkem	1	

	Hrozby	Váha	Spokojenost
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
	Celkem	1	

Příloha C: Kardiotokografický přístroj [71]



Příloha D: ST analyzátor [39]



Příloha E: CTG přístroje ve VFN [72]

Počet	Typ CTG přístroje	Rok výroby	Výrobce
2	Series 50 A M1351A	1994	Philips Healthcare
1	Series 50 A M1351A	1998	Philips Healthcare
1	Series 50 A M1351A	2000	Philips Healthcare
2	Series 50 A M1351A	2002	Philips Healthcare
1	Series 50 A M1351A	2006	Philips Healthcare
1	Series 50 A M1351A	neuveдено	Philips Healthcare
1	Series 50 XMO M1350C	2000	Philips Healthcare
1	Series 50 XMO M1350C	neuveдено	Philips Healthcare
1	Series 50 IP M1353A	1992	Philips Healthcare
1	Series 50 IP M1353A	1993	Philips Healthcare
2	Series 50 IP M1353A	1996	Philips Healthcare
5	Avalon FM20	2008	Philips Healthcare
2	Avalon FM30	2008	Philips Healthcare
2	Avalon FM30	2009	Philips Healthcare
2	Avalon FM30	2013	Philips Healthcare
1	Avalon FM30	2016	Philips Healthcare
2	Avalon FM40	2012	Philips Medical Systems
2	F9 Express	2015	Edan Instruments Inc.
1	AP/HP/8041	1986	HEWLETT PACKARD
1	Baby Dopplex 4000	2004	Huntleigh Technology PLC

Příloha F: Ruční resuscitační přístroj [73]



Příloha G: Neopuff RD900 [74]



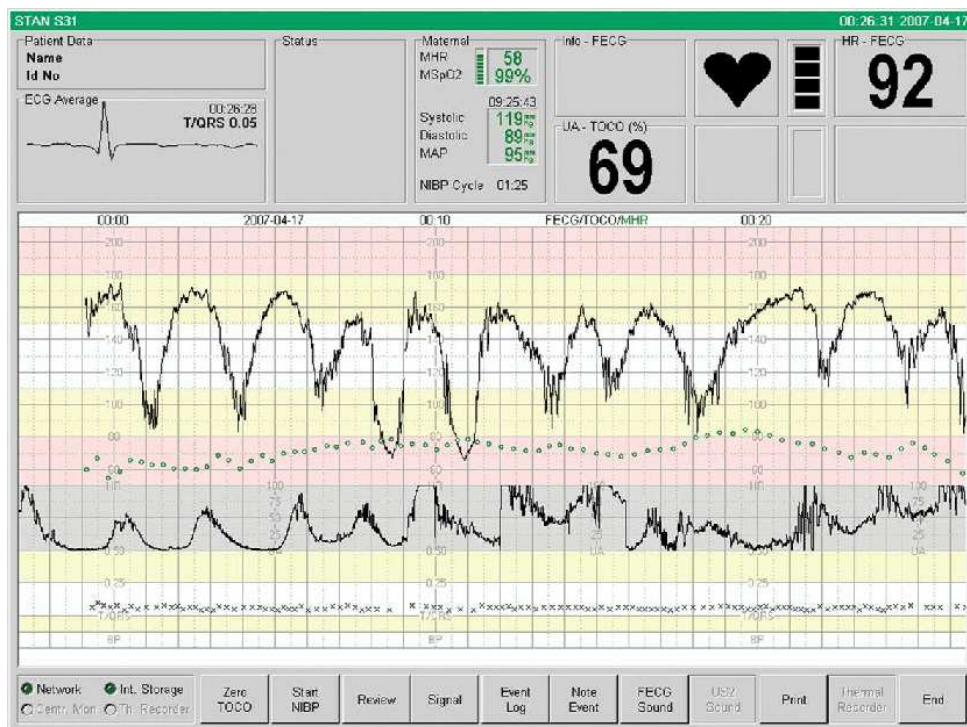
Příloha H: Resuscitační přístroje ve VFN [72]

Počet	Typ přístroje	Rok výroby	Výrobce
2	RK 34	1994	Chirana
1	Ambu Mark III	1996	Ambu International A/S
1	Ambu Mark III	2002	Ambu International A/S
4	Ambu Oval	neuveдено	Ambu International A/S
1	Neopuff RD900	2005	Fisher & Paykel Healthcare Limited
1	Neopuff RD900	2005	Healthcare Limited
2	Neopuff RD900	2010	Fisher & Paykel Healthcare Limited
4	Giraffe	2014	GE Healthcare Inc.
6	5512	neuveдено	neuveдено

Příloha I: Technické parametry STAN S31 [37]

Parametr	Hodnota
Displej	1027 x 768 TFT LCD dotykový
Úhlopříčka monitoru	38,1 cm
Rozměry monitoru	42 x 14,3 x 33,4 cm
Hmotnost monitoru	9 kg
Napájení	100–240 V a 50–60 Hz
Děložní aktivita	0–100 mm Hg
Duální srdeční frekvence	30–240 tepů/min
Délka záznamu	1200 hodin

Příloha J: Displej STAN S31 [39]



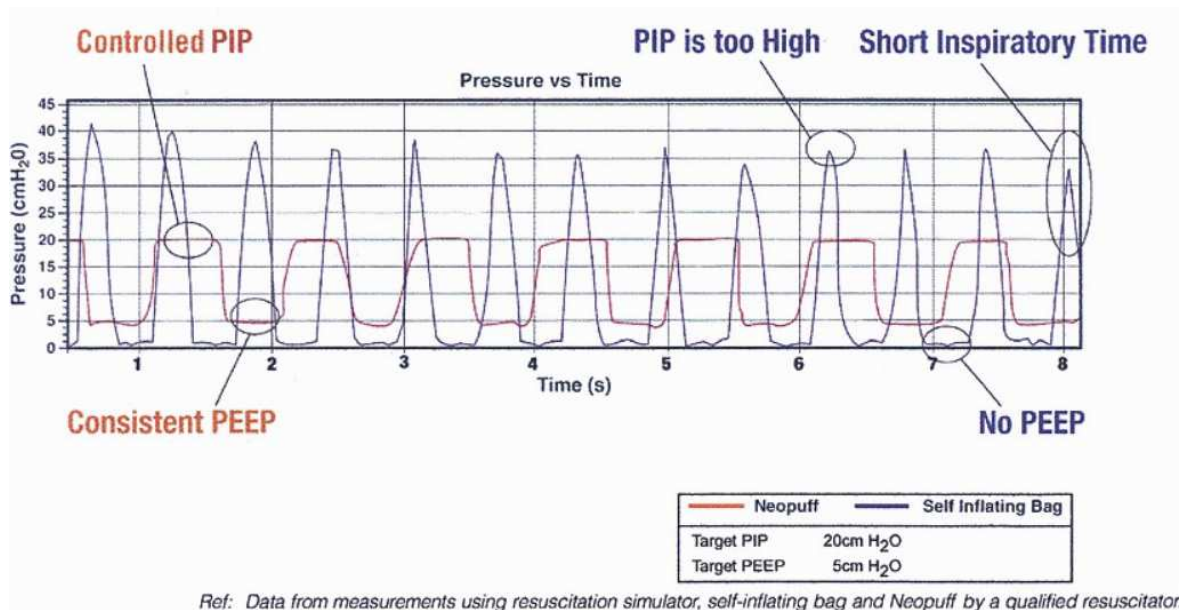
Příloha K: STAN S41 [40]



Příloha L: Technické parametry STAN S41 [41]

Parametr	Hodnota
Displej	dotykový
Úhlopříčka monitoru	30,7 cm
Rozměry monitoru	23 x 34 x 27 cm
Hmotnost monitoru	6,5 kg
Napájení	220–240 V a 50 Hz, nebo baterie
Duální srdeční frekvence	30–240 tepů/min
Délka záznamu	800 hodin

Příloha M: Srovnání tlaku při použití resuscitátoru Neopuff a samorozpínacího vaku [42]



Příloha N: Technické parametry Neopuff RD900 [43], [75]

Parametr	Hodnota
rozsah manometru	-20–80 cm H ₂ O
maximální tlak	5–70 cm H ₂ O při 8 l/min
PIP	5–70 cm H ₂ O při 8 l/min
PEEP	1–9 cm H ₂ O při 8 l/min
rozsah průtoku přívodního plynu	5–15 l/min
doporučení tělesná hmotnost	do 10 kg
hmotnost přístroje	2,1 kg
rozměry (š x v x h)	20 x 25 x 10 cm
výdrž	50 min při 8l/min

Příloha O: Neo2 Blend [44]



Příloha P: Technické parametry Neo2 Blend [44], [76]

Parametr	Hodnota
koncentrace kyslíku	21–100%
počet výstupů	2
přesnost	±3 %
rozměry (š x v x h)	20,6 x 16,6 x 11,7 cm
hmotnost	1,85 kg

Příloha Q: Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System [77]



Příloha R: Technické parametry Giraffe Stand-alone Infant Resuscitation System [45]

Parametr	Hodnota
rozsah manometru	-10–80 cm H ₂ O
max. PIP (standardní)	40–50 cm H ₂ O při 8 l/min
PEEP	< 5 cm H ₂ O při 8 l/min
rozsah průtoku přívodního plynu	0–15 l/min
doporučení tělesná hmotnost	do 10 kg
hmotnost přístroje	7 kg
rozměry (š x v x h)	30 x 37 x 22 cm
výdrž	74 min při 10l/min
koncentrace kyslíku	21–100%
přesnost směšovače	±5%

Příloha S: Inspire rPAP [47]



Příloha T: Snížení dechové práce s rPAP [47]

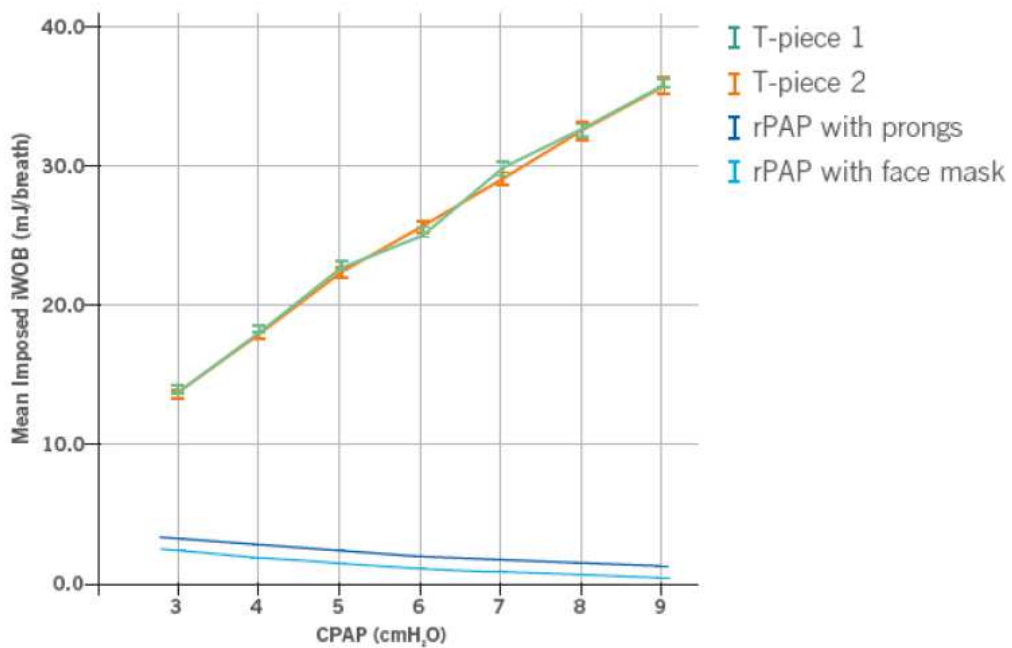


Figure 17: Imposed Work of Breathing during resuscitation/stabilisation²

Příloha U: Technické parametry Inspire rPAP [47]

Parametr	Hodnota
rozsah manometru	0–60 cm H ₂ O
přesnost manometru	±2,5 %
maximální tlak (standardní)	30 cm H ₂ O při 8 l/min
PIP	10–61 cm H ₂ O při 8 l/min
CPAP	1–5 cm H ₂ O
rozsah průtoku přívodního plynu	5–15 l/min
doporučení tělesná hmotnost	do 10 kg
hmotnost přístroje	0,2 kg
rozměry (š x v x h)	9 x 18 x 5,5 cm

Příloha V: Obsah přiloženého CD [autor]

Přiložené CD obsahuje:

- klíčová slova (v českém a anglickém jazyce)
- abstrakt práce v českém jazyce
- abstrakt práce v anglickém jazyce
- zadání diplomové práce
- kompletní diplomovou práci